1902PAIKH...1...17S

Die Anwendung des parallactischen Messapparates

auf Platten mit grossem Gesichtsfeld,

erläutert durch eine

Vermessung von 301 Nebelflecken in der Virgo

(Königstuhl-Nebelliste No. 2)

von **A. Schwassmann.**

Der Grundgedanke des von Kapteyn ersonnenen parallactischen Messapparates zur Ausmessung photographischer Himmelsaufnahmen ist der folgende:

»Betrachtet man eine solche Aufnahme, indem man sich das Auge in das Centrum des abbildenden Objectivs gesetzt denkt, also von einem Puncte aus, dessen Entfernung von der Platte gleich der Brennweite des photographischen Objectivs ist, so wird es möglich sein, die Sterne der betrachteten Himmelsgegend mit den Bildern der Platte zur Deckung zu bringen, wenn man die auf der Platte eventuell vorhandenen Deformationen gleich Null annimmt. Macht man diesen Ort des Auges zum Ursprung eines äquatorealen Coordinatensystems, indem man zwei entsprechend gelegte Rotationsaxen sich in ihm schneiden lässt, so wird man also auf der Platte Rectascensions- und Declinationsdifferenzen messen können genau wie am Himmel selbst«.

Da die Lage des Coordinatensystems in Bezug auf diesen »Abbildungspunkt« nicht weiter bestimmt ist, so kann man ausserdem das äquatoreale Coordinatensystem einer beliebigen Epoche entsprechend legen und mithin die äquatorealen Coordinaten der Objecte sogleich auf eine beliebig gewählte Epoche bezogen ablesen.

Der wesentliche Unterschied des Kapteyn'schen Apparates gegenüber den sonst zur Plattenausmessung verwandten Instrumenten besteht also darin, dass nicht erst lineare, sondern gleich Winkelcoordinaten abgelesen werden. Dieser Weg zur Erlangung photographischer Positionen ist ohne Frage der directere. Wenn er bisher wenig betreten worden ist, so liegt dies daran, dass der Apparat infolge der grossen innezuhaltenden Distanz der Brennweite naturgemäss nicht die gleiche Stabilität besitzen kann wie ein Apparat, bei dem Mikroskop und Platte in naher Verbindung miteinander stehen, wie es z. B. bei dem Apparat zur Messung linearer rechtwinkliger Coordinaten der Fall ist.

Für viele Zwecke wird der Kapteyn'sche Messapparat aber werthvolle Dienste leisten, so namentlich auch für die Catalogisirung von Nebelflecken, eine Arbeit, welche Professor Wolf bekanntlich zu einer der Hauptaufgaben des Heidelberger Observatoriums gemacht hat. Der parallactische Messapparat des Instituts wird hauptsächlich in den Dienst dieser Aufgabe gesetzt sein, wie denn die in dieser Arbeit vorliegende Bestimmung der Oerter von 181 bisher unbekannten und 120 schon bekannten Nebeln in der »Jungfrau« bereits in diesem Sinne ausgeführt ist. Bei der erstmaligen Benutzung des Apparates für diese Zwecke musste natürlich gleichzeitig eine Untersuchung seiner Constanten, sowie vor allem auch seiner geeignetsten Anwendung für die Ausmessung von Platten mit grossem Gesichtsfeld vorgenommen werden. Die vorliegende Arbeit hat daher sowohl die Discussion der ganzen Messvorrichtung und ihrer Leistungsfähigkeit, als auch die Herstellung eines Nebelcatalogs zum Ziele.

Da über die Construction des Apparates bereits von Professor Wolf in diesem Bande p. 5 berichtet worden ist, so kann hier in dieser Hinsicht auf die dort gegebene detaillirte Beschreibung verwiesen werden. Es sei an dieser Stelle nur allgemein hervorgehoben, dass die ganze Messvorrichtung in zwei getrennte Theile zerfällt:

1. den auf einem Pfeiler aufmontirten Plattenträger, in welchem sich die Platte in verticaler Stellung befindet;
2. das um zwei mit zwei Kreisen versehenen Axen drehbare gebrochene Fernrohr.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Das Plattenstativ gestattet eine Justirung der Plattendistanz, der Neigung der Platte gegen die Verticale und der Stellung der Platte im Positionswinkel vorzunehmen.

Die Stundenaxe des Instruments liegt horizontal, so dass ein Stern von gleicher Rectascension wie die des Plattenmittelpuncts mit letzterem auf einer horizontalen Geraden liegt. Die Rectascensionen lassen sich am Kreise unmittelbar genau ablesen, während der Declinationskreis keine genauen Ablesungen gestattet, und die Declinationsdifferenzen mit Hülfe eines Mikrometers bestimmt werden müssen. Die Platten müssen also zonenweise in schmalen, vertical stehenden Streifen ausgemessen werden.

I. Theoretische Grundlagen für die Reduction der Messungen.

Kapteyn hat im »Bulletin« der photographischen Himmelskarte*) die Formeln zur Reduction der mit Hilfe des parallactischen Messapparates angestellten Messungen für zwei verschiedenartige Fälle gegeben, nämlich je nachdem ob auf die Platte ein Gitter aufcopirt worden ist oder nicht. Obgleich nun die Benutzung von Gittern bei Platten, welche dazu bestimmt sind, möglichst exacte Positionsbestimmungen zu liefern, erfahrungsgemäss sehr zweckdienlich ist, so ist ihre Anwendung bei Platten, welche in erster Linie das Studium sehr zarten Details gestatten sollen, nicht immer anzurathen. Die Ziele, welche Professor Wolf bekanntermassen seit jeher bei seinen Himmelsaufnahmen verfolgte, machten es in erster Linie durchaus wünschenswerth, das ganze Areal der photographischen Platte für die Lichteindrücke sehr schwacher Himmelsobjecte ungestört frei zu haben. Daher ist denn auch die den Nebelmessungen dieser Arbeit zu Grunde liegende Platte mit keinem Gitter versehen. Es kam für die Reduction der Messungen also nur die zweite Methode Kapteyns in Betracht, welche er auf p. 401 des ersten Bandes des genannten Bulletins gibt. Gerade in der Anwendung auf diesen Fall von Platten ohne Gitter scheint dem Verfasser die grosse Bedeutung des parallactischen Messaparates zu liegen, weil er in sehr einfacher und doch durchaus zuverlässiger Weise eine Interpolation zwischen den Positionen der Anschlusssterne gestattet, in der Art, wie sie sonst mit Hilfe der Gitterintervalle erlangt wird.

Da aber die Praxis gelehrt hat, dass der beste Weg, zu sehr genauen Positionen zu gelangen, eben in der Anwendung von Gittern liegt, so ist diesem Falle der Anwendung des Kapteyn'schen Apparates weniger Aufmerksamkeit zugewandt worden, als ihm gebührte. Es finden sich daher auch in der Litteratur meist nur Hinweise auf die angezogene Arbeit Kapteyns. Da ausserdem das »Bulletin« der photographischen Himmelskarte nur in verhältnissmässig wenigen Exemplaren vorhanden ist, so hält Verfasser es schon deshalb für angezeigt, hier einen eingehenderen Auszug aus den Formeln Kapteyns zu geben, als es für die practische Durchführung der Reductionen durchaus erforderlich wäre. Die Formeln werden vor allem einen Einblick in den inneren Zusammenhang der Reductionsarbeit und in das Zusammenwirken der Fehler des Instruments und der Orientirung der Platte gegen dasselbe gewähren und so manchen Zweifel über den theoretischen Genauigkeitsgrad der mit dem parallactischen Messapparat überhaupt angestellten Messungen heben.

Das Grundprincip des Apparates ist bereits in der Einleitung auseinandergesetzt. Danach ist sofort klar, dass die Messungen im wesentlichen durch dreierlei Fehlerquellen beeinflusst werden. Diese Fehlerquellen entsprechen den folgenden Bedingungen:

Erstens: die Platte muss bei allen Messungen von dem gleichen Puncte aus betrachtet werden.

Zweitens: die Platte muss diesem Puncte gegenüber genau die gleiche Lage haben, welche sie während der Aufnahme dem Centrum der Abbildung durch das photographische Objectiv gegenüber einnahm.

Drittens: das Coordinatensystem des fehlerfrei gedachten Instruments muss zusammenfallen mit demjenigen Coordinatensystem, auf welches man die Messungen bezogen haben will, d. i. in der Regel ein beliebig gewähltes mittleres Aequatorialsystem, in der vorliegenden Arbeit das von 1900.0.

Wären diese drei Bedingungen erfüllt, so würden die Messungen nur noch von der Differentialrefraction und der Differentialaberration (bezogen auf den Plattenmittelpunct) zu befreien sein, welche vorerst als bekannt vorausgesetzt werden sollen.

Das Wesentliche der Construction des Apparates und der Aufstellung der Platte in Bezug auf den Apparat wird nun zunächst durch die folgende Figur 1 dargestellt.

M sei der Punct, von dem aus alle Winkelmessungen vor sich gehen sollen, gleichzeitig der Ursprung eines rechtwinkligen Coordinatensystems, dessen eine Axe — die Z-Axe — zusammenfalle mit der horizental liegenden Stundenaxe des Messapparates. Wäre das Instrument fehlerfrei, so würden sich die Stunden-, die Declinations- und die optische Axe rechtwinklig zu einander in M schneiden, so dass die Declinationsaxe durch My dargestellt werden könnte, und die optische Axe bei einer gewissen Lage mit Mx zusammenfiele.

In Wirklichkeit stehen jedoch erstens die drei Axen windschief zu einander. Der Betrag der kürzesten Abstände der Axen von einander ist aber, da es sich um die Ausmessung einer endlich entfernten Platte — im Gegensatz zu unendlich fernen Sternobjecten — handelt, für die Reduction der Messungen von wesentlicher Bedeutung. In der Figur 1 stellt MN den kürzesten Abstand zwischen der Stundenaxe Mz und der Declinationsaxe $N\Delta$, BC den kürzesten Abstand zwischen der Declinationsaxe $N\Delta$ und der optischen Axe CS' dar, und die zMx Ebene ist so gelegt gedacht, dass die Linie MN in ihr liegt.

*) Bulletin du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la carte du ciel Bd. I. Paris 1892.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

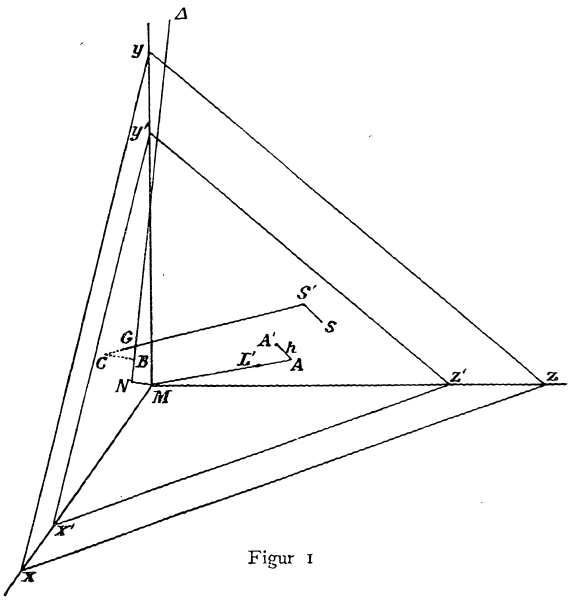
Zweitens stehen in Wirklichkeit die drei Axen nicht senkrecht zu einander. Der Winkel zwischen der Stundenaxe Mz und der Deklinationsaxe $N\Delta$ ist vielmehr $90-\varepsilon$, und der Winkel zwischen der Declinationsaxe $N\Delta$ und der optischen Axe CS': $90+c$.

Die Ebene der Platte wird in der Figur 1 durch die Ebene $x'y'z'$ dargestellt, in welcher auch S', das anvisirte Object, und A' als derjenige Punct liegt, in welchem während der Aufnahme im photographischen Fernrohr die vom Centrum des photographischen Objectivs auf die Platte gefällte Normale die Platte traf.

Der zweiten Bedingung gemäss müsste das von M auf die Platte gefällte Loth letztere wieder in dem eben genannten Puncte A' schneiden, und seine Länge MA' müsste der für die Zeit der Aufnahme geltenden Brennweite R des photographischen Objectivs gleich sein.

In Wirklichkeit trifft aber das Loth von M auf die Platte letztere in L' und ML' ist gleich $R-\Delta R$ statt gleich R.

Um also die Platte richtig zu orientieren, müsste die Plattenebene $x'y'z'$ erstens um ΔR in der Richtung des Lothes ML' parallel mit sich verschoben werden, so dass die richtige Plattenlage durch die Ebene xyz dargestellt wird, und zweitens müsste die Platte in dieser neuen Ebene um so viel verrückt werden, dass der Lothfusspunct A' mit dem Puncte A zusammenfällt, in welchem die Verlängerung des Lothes ML' die xyz-Ebene schneidet. Oder: es muss jeder Punct der Platte um den Betrag $AA'=h$ und parallel mit AA' verschoben werden, eine Operation, die den anvisirten Punct S' der $x'y'z'$-Ebene in den Punct S der xyz-Ebene überführt.



Figur 1

Es sei hier gleich hervorgehoben, dass man sich die richtige Lage zwischen der Platte und dem Puncte M auch in der Weise hergestellt denken kann, dass man, anstatt von der Richtung MA als unveränderlich auszugehen, von der Richtung MA' ausgeht. Dann würde das richtige Lagenverhältniss erstens durch eine Kippung der Plattenebene um eine durch A' gehende Gerade bis zur Senkrechtstellung der Platte in Bezug auf MA' und zweitens durch eine Parallelverschiebung dieser neuen Ebene in der Richtung MA' um den Betrag $(R-MA')$ erreicht werden. Diese Vorstellung ist insofern von Bedeutung, als die practische Ausführung der Justirung der Platte thatsächlich durch eine Kippung der Platte mit Hilfe der Fussschrauben des Plattenstativs erfolgt.

Die Aufgabe der Reduction lässt sich nach dem Bisherigen dahin formuliren: Es ist eine Beziehung zwischen der — durch die Messung mit einem fehlerhaften Instrument und einer fehlerhaften Orientirung der Platte gegebenen — Richtung CS' und der — von diesen Fehlerquellen freien — Richtung MS herzustellen.

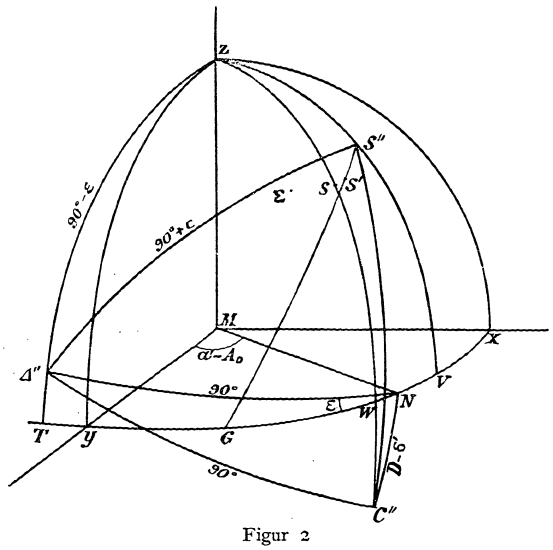
Zur Lösung dieser Aufgabe ist es nöthig, sich durch M die Parallelen zu $N\Delta$, BC, CS' gezogen zu denken. Diese Parallelen seien $M\Delta''$, MC'', MS''. Denkt man sich dann um M eine Kugel mit beliebigem Radius beschrieben, — wie dies die nebenstehende, nach dem Vorgehenden ohne weiteres verständliche Figur 2 veranschaulicht — so wird der zur Aufstellung der Formeln einzuschlagende Weg der folgende sein:

1. Bestimmung der Coordinaten von S'' im xyz-System aus den beobachteten Ablesungen am Instrument und den Instrumentalfehlern c und ε.

2. Bestimmung der entsprechenden Coordinaten von S' aus denen von S'' und den Instrumentalfehlern MN, BN, BC.

3. Bestimmung der entsprechenden Coordinaten von S aus denen von S' und aus der durch Richtung und Grösse von h bestimmten falschen Justirung der Platte.

Das Resultat dieser drei Operationen wird eine Darstellung des Bogens zS und des Winkels Szx als Function der Ablesungen am Instrument, der Instrumentalfehler und der Fehler in der Aufstellung der Platte gegenüber dem Apparat sein. Die letzten Fehler beziehen sich jedoch zunächst nur auf den Fehler ΔR in der Distanz der Platte und die fehlerhafte Lage des Fusspunctes der Normalen d. i. auf die fehlerhafte Neigung der Platte.



Figur 2

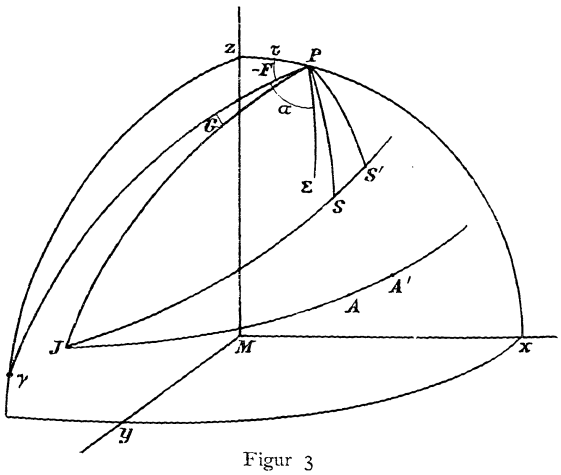
Damit wäre die Reduction beendet, wenn es sich nur darum handelte, die scheinbaren, mit Differentialrefraction und Differentialaberration behafteten Distanzen der Objecte der Plattengegend durch Coordinaten, die auf das ganz willkürliche Coordinatensystem xyz des fehlerfreien Instruments bezogen sind, zu bestimmen.

Der parallactische Messapparat soll aber ausser einer Bestimmung der richtigen Winkelabstände der Sterne gegeneinander auch gestatten, dass man die Coordinaten auf ein ganz bestimmtes, freilich beliebig zu wählendes Coordinaten-

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

system bezogen erhält. Zu einer richtigen Orientirung der Platte gegenüber dem Apparat gehört daher die dritte Bedingung, dass der Pol z des Instruments zusammenfällt mit dem Pol des gewählten Coordinatensystems, welches für die vorliegende Arbeit das mittlere Aequatorialsystem von 1900 ist.



Figur 3

In Wirklichkeit wird die Aufstellung der Platte auch diese dritte Bedingung nicht erfüllen, sondern einen von z verschiedenen Polpunct P geben, wie dies die nebenstehende Figur 3 veranschaulicht. Zu dieser Figur ist nur noch zu bemerken, dass Υ den Frühlingspunct für das mitttlere Aequinoctium von z. B. 1900 bezeichnet, und dass durch J derjenige Punct dargestellt wird, in welchem eine durch M zu AA' gezogene Parallele die Kugel schneidet.

Um die Reduction zu Ende zu führen, ist es also noch nothwendig, eine Beziehung zwischen den Coordinaten von S einmal bezogen auf das xyz-System und das andere Mal bezogen auf das mittlere Aequatorialsystem herzustellen. Für diesen Zweck ist aber zu beachten, dass der Punct S mit Differentialrefraction und Differentialaberration behaftet ist. Bezeichnet man mit Σ den hiervon befreiten Ort des Sternes, so erhält man jedoch ohne Mühe aus der nebenstehenden Figur die Coordinaten von Σ im xyz-System, nämlich den Bogen $z\Sigma$ und den Winkel Σzx als Function der mittleren Aequatorialcoordinaten von Σ. Bringt man an diese Ausdrücke die zunächst als bekannt vorausgesetzte Differentialrefraction und Differentialaberration an, so erhält man damit auch zS und Szx als Function der mittleren aequatorialen Coordinaten.

Es würde nun nur noch nöthig sein, diese Ausdrücke den früher gefundenen Werthen von zS und Szx als Function der Ablesungen am Instrument, der Instrumentalfehler und der Fehler der Plattenaufstellung gleichzusetzen, um die Gleichungen für die völlige Reduction der Messungen zu erhalten, wenn nicht noch durch die Beschaffenheit des zur Herstellung des Apparates benutzten Materials die Fehlerquelle der Durchbiegung des Fernrohrs entstehen könnte.

Ehe jedoch der Einfluss der Biegung weiter zur Besprechung gelangt, sollen nun die den bisherigen Auseinandersetzungen entsprechenden Formeln gegeben werden, welche unter Benutzung der gegebenen Figuren leicht abzuleiten sind.

Den folgenden Formeln liegen folgende Bezeichnungen zu Grunde:

1. Bezeichnungen für die vorkommenden Winkelcoordinaten.

(1)
- α, δ Mittlere Rectascension und Declination des Sternes S' für das gewählte Aequinoctium, in Zukunft durchweg mit 1900 bezeichnet.
- α' δ' Die Kreisablesungen am Instrument, wenn das Object S' der Platte auf den Kreuzungspunct der Ocularfäden eingestellt ist.
- A_o Die Ablesung am Stundenkreise, wenn MN mit My zusammenfällt.
- D Die Ablesung am Declinationskreis, wenn BC senkrecht zur Stundenaxe steht.

2. Bezeichnungen für die Instrumentalfehler.

(2)
- ε Collimationsfehler zwischen Stundenaxe und Declinationsaxe.
- c Collimationsfehler zwischen Declinationsaxe und optischer Axe.
- $g = MN$ kürzester Abstand zwischen den Axen Mz und $N\Delta$.
- $l = BC$ kürzester Abstand zwischen den Axen $N\Delta$ und CS'.
- $n = BN$ (Figur 1).

3. Bezeichnungen für die Fehler in der Stellung der Platte gegenüber dem Punct M.

(3)
- $h = AA'$ (Figur 1).
- $G = \sphericalangle \Upsilon PJ$ (Figur 3), $H = PJ$ (Figur 3) } die Richtung von h bestimmend.
- R Brennweite des photographischen Objectivs (Abstand des optischen Centrums desselben von der Platte während der Aufnahme).
- ΔR Fehler in der Distanz Axenschnittpunct — Plattenmittelpunct.
- $\varrho =$ Winkel $S'ML'$ (Figur 1) derjenige Winkel, unter welchem von M aus der Abstand des anvisirten Objectes vom Fusspunct der Plattennormalen erscheint.

4. Bezeichnungen für die Coordinaten des Plattenpols gegenüber dem Instrumentalpol.

(4)
- $\tau = Pz$ (Figur 3).
- $-F =$ Winkel ΥPz (Figur 3).

5. Bezeichnungen für die Differentialrefraction und -Aberration.

(5)
- $d(\Delta\alpha)$, $d(\Delta\delta)$ Differentialrefraction in Rectascension bezw. Declination.
- $\vartheta(\Delta\alpha)$, $\vartheta(\Delta\delta)$ Differentialaberration in Rectascension bezw. Declination.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Unter Anwendung dieser Bezeichnungen ist bei Vernachlässigung der Glieder zweiter Ordnung in Bezug auf die Instrumental- und Orientirungsfehler, sowie der Glieder von der Ordnung des Productes dieser Fehler in die Differentialrefraction und -Aberration:

$$(6)\quad \begin{cases} Szx = \\ = 90^\circ - (\alpha' - A_o) - c\sec\delta - \varepsilon\,\mathrm{tg}\,\delta \\ \quad + \dfrac{n}{R\sec\varrho}\cdot\sec\delta \\ \quad + \dfrac{h}{R\sec\varrho}\sin H\sin(\alpha - G)\sec\delta \\ = 180^\circ + F - \alpha - \tau\sin(\alpha - F)\,\mathrm{tg}\,\delta \\ \quad + d(\Delta\alpha) + \vartheta(\Delta\alpha) \end{cases} \qquad (6)\quad \begin{cases} Sz = \\ = D - \delta' \\ \quad + \dfrac{l + g\sin\delta}{R\sec\varrho} \\ \quad - \dfrac{h}{R\sec\varrho}[\cos\delta\cos H - \sin\delta\sin H\cos(\alpha - G)] \\ = 90^\circ - \delta - \tau\cos(\alpha - F) \\ \quad + d(\Delta\delta) + \vartheta(\Delta\delta). \end{cases}$$

In diesen Formeln geben die zweiten Reihen die Coordinaten von S'', die zweiten und dritten Reihen zusammen die Coordinaten von S', die zweiten bis vierten die Coordinaten von S bezogen auf das xyz-System, während die fünften Reihen die Beziehung zum mittleren Aequatorialsystem geben und die sechsten die Differentialrefraction und Differentialaberration enthalten.

Ohne Berücksichtigung der Biegung lauten daher die Gleichungen für die Reduction der Messungen:

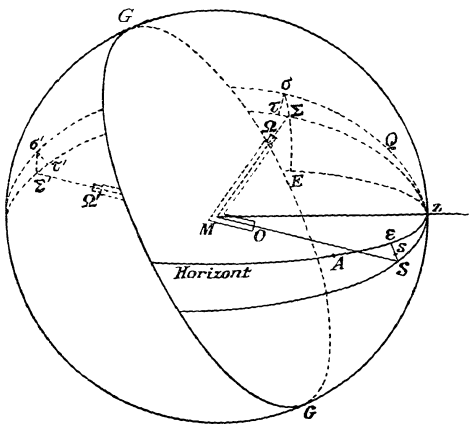
$$(7)\quad \begin{cases} \alpha_{1900} - \alpha' = B - \tau\sin(\alpha - F)\,\mathrm{tg}\,\delta + \left(c - \dfrac{n}{R\sec\varrho}\right)\sec\delta \\ \quad + \varepsilon\,\mathrm{tg}\,\delta - \dfrac{h}{R\sec\varrho}\sin H\sin(\alpha - G)\sec\delta + d(\Delta\alpha) + \vartheta(\Delta\alpha) \\ \delta_{1900} - \delta' = B' - \tau\cos(\alpha - F) - \dfrac{l + g\sin\delta}{R\sec\varrho} \\ \quad + \dfrac{h}{R\sec\varrho}[\cos\delta\cos H - \sin\delta\sin H\cos(\alpha - G)] + d(\Delta\delta) + \vartheta(\Delta\delta), \end{cases}$$

wenn man zur Abkürzung setzt:

$$(7\,a)\quad \begin{cases} B = 90^\circ + F - A_o \\ B' = 90^\circ - D. \end{cases}$$

Wie bereits erwähnt, ist jetzt noch das Augenmerk auf die am Instrument möglichen Durchbiegungen einzelner Theile zu richten.

Die Durchbiegung der Stundenaxe sowie der Declinationsaxe darf man wohl wegen der gewählten Dimensionen der Axen und der Equilibrirung der einzelnen Theile als klein genug betrachten, um sie vernachlässigen zu können. Anders steht es jedoch mit der Biegung des Fernrohrs. Bei der von Kapteyn vorgeschlagenen Anordnung und auch bei dem Heidelberger Apparat kommt ein gebrochenes Fernrohr in Anwendung. Es ist daher zweckdienlich, zwei Biegungscoefficienten einzuführen, nämlich einen für das Objectivrohr und einen zweiten für das Ocularrohr, von welchen der erstere für die Messungen der vorliegenden Arbeit jedenfalls ohne Bedeutung ist, da das Objectiv für die kurzbrennweitigen Aufnahmen hart am Cubus aufsitzt.



Figur 4

Die nebenstehende Figur dient als Ausgangspunct der Kapteyn'schen Formeln zur Berücksichtigung der Biegung.

ΩMO stellt das mit keinerlei Biegung behaftet gedachte, gebrochene Fernrohr des Messapparates dar, Ω den die optische Axe bestimmenden Schnittpunct der Fäden des Oculars, O das Centrum des Objectivs. GG ist die Ebene des Spiegels, deren Pol bei Q liegt. S und Σ sind diejenigen Puncte, in welchen die optische Axe eine um M mit dem Radius R beschriebene Kugel schneiden würde, wenn keine Biegung vorhanden wäre. Ss und $\Sigma\sigma$ sind die Verschiebungen, welche diese Puncte durch die Biegung erleiden. Ms bezw. $M\sigma$ stellt also die durch Biegung beeinflusste optische Axe des Objectiv- bezw. Ocularrohrs dar, wenn man sich die optische Axe durch M hindurch gehend denkt, was in erster Annäherung erlaubt sein wird. Durch Construction von $M\Omega'$, des Spiegelbildes des Ocularrohres $M\Omega$ in Bezug auf die Symetrieebene GG des Spiegels, lässt sich der Uebergang von dem gebrochenen Fernrohr ΩMO zu einem ungebrochenen $\Omega' MO$ machen, unter der Voraussetzung, dass SM und ΣM um 45° gegen den Spiegel geneigt sind. Dieses geradlinige Fernrohr $\Omega' MO$ kann bei Ableitung der Formeln statt des gebrochenen betrachtet werden, wenn man nur dem gedachten Theile $\Omega' M$ eine solche Biegung zuertheilt, dass der Punct Σ' nach σ', dem Spiegelbild von σ, verschoben wird. Der Ableitung der Formeln für den Einfluss der Biegung liegen weiterhin die Voraussetzungen zu Grunde, dass das ganze Gebiet der Platte als ein Oberflächenstück der Kugel um M betrachtet werden kann, dass also R statt $R\sec\varrho$ gesetzt werden darf, sowie dass die Instrumental- und Aufstellungsfehler klein genug sind, um die Vernachlässigung von Gliedern, deren Ordnung gleich der des Productes dieser Grössen in die Biegung sind, zu gestatten.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Ferner soll angenommen werden, dass die Biegung jedes Rohrtheiles nur in der verticalen Ebene wirke, so dass s auf der Verticalen $S\varepsilon$ und σ auf der Verticalen ΣE liegen. Ausserdem sei die Biegung der Rohrtheile proportional dem sin des Winkels angesetzt, welchen sie mit der Verticalen bilden.

Es bezeichne dann:

(8)
A, D die Rectascension bezw. Declination des Normalenfusspunctes A,
α, δ die Rectascension bezw. Declination des Punctes S.
$\alpha + \vartheta\alpha$, $\delta + \vartheta\delta$ die Rectascension bezw. Declination des Punctes s
und dementsprechend
$\alpha + 12^h$, $90^\circ + \delta$ die Coordinaten des Punctes Σ,
$\alpha + 12^h$, $180^\circ + \delta$ die Coordinaten des Punctes Σ',
$\alpha + 12^h + \vartheta_I\alpha$, $180^\circ + \delta + \vartheta_I\delta$ die Coordinaten des Punctes σ',
$\alpha + \vartheta_I\alpha$, $\delta + \vartheta_I\delta$ die Coordinaten eines Punctes σ'', welcher σ' diametral gegenüberliegt;
ferner:
e' den Biegungscoefficienten des Objectivrohres,
η' den Biegungscoefficienten des Ocularrohres.

Es wird sich nun einerseits darum handeln, die Lage der Puncte s und σ bezw. dessen Spiegelbildes σ' gegenüber den Puncten S, Σ, Σ' zu bestimmen d. h. die Beträge von $\vartheta\alpha$, $\vartheta\delta$ sowie von $\vartheta_I\alpha$, $\vartheta_I\delta$ zu berechnen und andererseits hieraus die Lage des Punctes ζ zu finden, in welchem das mit Ocular- und Objectivrohr behaftete Fernrohr die Kugel in Wirklichkeit schneidet.

Die Orientirung der Platte gegenüber dem Messapparat wird nun stets so erfolgen, dass (in erster Annäherung betrachtet) der früher erwähnte Normalenfusspunct A mit der Stundenaxe Mz in einer horizontalen Ebene liegt. Fällt man daher von S die schon erwähnten Verticale $S\varepsilon$, von Σ die Verticale ΣE, so werden die Grundgleichungen für die Entwicklung der Biegungsformeln nach dem Vorangeschickten lauten:

(9)
$$\begin{cases} sS = -\vartheta(S\varepsilon) = e' \cos S\varepsilon \\ \sigma'\Sigma' = \sigma\Sigma = +\vartheta(\Sigma E) = \eta' \cos \Sigma E. \end{cases}$$

Durch Betrachtung des rechtwinkligen Dreiecks $Sz\varepsilon$, in welchem

$$zS = 90 - \delta, \quad \varepsilon zS = \alpha - A = \Delta\alpha$$

ist, erhält man leicht die Differentialformeln:

(10)
$$\begin{cases} \vartheta\alpha = \dfrac{\sin \Delta\alpha \cos \Delta\alpha}{\sin S\varepsilon \cos S\varepsilon}\,\vartheta(S\varepsilon) = -e' \cos \Delta\alpha \sec \delta \\ \vartheta\delta = -\operatorname{tg}\delta \cdot \operatorname{tg} S\varepsilon \cdot \vartheta(S\varepsilon) = +e' \sin \Delta\alpha \sin \delta. \end{cases}$$

Fällt man andererseits die Normale $\sigma\tau$ auf Σz und im Spiegelbild entsprechend $\sigma'\tau'$ auf $\Sigma' z$, so ist:

$$\vartheta_I\alpha = \Sigma z\sigma = \Sigma' z\sigma' = \frac{\sigma'\tau'}{\sin z\Sigma} = \sigma'\tau' \sec \delta$$
$$\vartheta_I\delta = \Sigma\tau = -\Sigma'\tau'.$$

Für $\sigma'\tau'$ und $\Sigma'\tau'$ finden sich aber leicht aus dem rechtwinkligen Dreieck ΣEz folgende Beziehungen:

$$\sigma'\tau' = \sigma\tau = \Sigma\sigma \sin \sigma\Sigma\tau = \eta' \sin \sigma\Sigma\tau \cos \Sigma E = \eta' \cos \Sigma zE = \eta' \cos \Delta\alpha$$
$$\Sigma'\tau' = \Sigma\tau = \Sigma\sigma \cos \sigma\Sigma\tau = \eta' \cos \sigma\Sigma\tau \cos \Sigma E = \eta' \sin \Sigma zE \cos \Sigma z = \eta' \sin \Delta\alpha \cos \delta.$$

Mithin:

(11)
$$\begin{cases} \vartheta_I\alpha = +\eta' \cos \Delta\alpha \sec \delta \\ \vartheta_I\delta = -\eta' \sin \Delta\alpha \cos \delta. \end{cases}$$

Es sind daher die Coordinaten von s und σ'':

(12)
$$\begin{cases} s\text{:}\ \alpha - e' \cos \Delta\alpha \sec \delta; \quad \delta + e' \sin \Delta\alpha \sin \delta \\ \sigma''\text{:}\ \alpha + \eta' \cos \Delta\alpha \sec \delta; \quad \delta - \eta' \sin \Delta\alpha \cos \delta. \end{cases}$$

Um nunmehr den Punct ζ zu finden, auf welchen das geradlinige Fernrohr in Folge der so eben betrachteten Biegung jedes seiner beiden Theile wirklich gerichtet ist, muss in erster Linie hervorgehoben werden, dass der Punct ζ in der Ebene liegen muss, welche durch die Puncte s, σ' und M gegeben ist. Bezeichnet nämlich für das durch Biegung beeinflusste geradlinige Fernrohr Ω'' die Lage des Kreuzungspunctes der Fäden des Oculars, O'' die Lage des Mittelpunctes des Objectives und ist σ'' der dem Puncte σ' diametral gegenüberliegende Punct der Kugel, so muss die Ebene, welche man durch den Mittelpunct M und die Puncte s und σ' bezw. σ'' legt, nach der eben ausgesprochenen Definition die Puncte Ω'' und O'' enthalten und somit auch den Punct ζ, der durch die Verbindungslinie $\Omega''O''$ definirt ist. Der Punct ζ wird also auf einem grössten Kreis durch s und σ'' liegen und diesen Bogen in einem Verhältniss

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

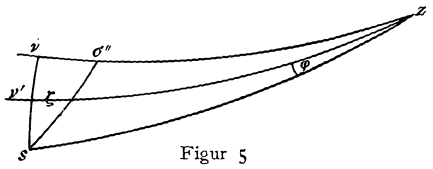
theilen, welches eine Function der Längen der beiden Rohrtheile des Fernrohrs sowie der Distanz R ist. Dieses Verhältniss der Theilung findet sich leicht zu:

$$\frac{\zeta s}{\sigma'' s} = \frac{L_1 (R - L)}{R (L_1 + L)} = \Theta,$$

wenn man folgende Bezeichnungen wählt:

(13)
$$\begin{cases} L & \text{Länge des Objectivrohrs,} \\ L_1 & \text{Länge des Ocularrohrs.} \\ \Theta & \text{Abkürzung für den Quotienten.} \end{cases}$$

Um die Coordinaten des Punctes ζ zu erhalten, wird es genügen, die Rectascensions- und Declinationsdifferenz dieses Punctes gegen den Punct s zu bestimmen, da die Lage des letzteren durch (12) bereits bestimmt ist. Fällt man in der nebenstehenden Figur von s die Normale $s\nu$ auf $z\sigma''$, welche in ν' auch den Bogen $z\zeta$ in erster Annäherung rechtwinklig schneiden wird, so handelt es sich also um die Bestimmung des Winkels $\zeta z s = \varphi$ und des Bogens $\nu'\zeta$. Indem man die Dreiecke $s\nu'\zeta$ und $s\nu\sigma''$ als rechtwinklig und ähnlich betrachtet, findet sich:



Figur 5

$$\frac{s\nu'}{s\nu} = \frac{\nu'\zeta}{\nu\sigma''} = \frac{s\zeta}{s\sigma''} = \Theta,$$

oder durch Einsetzen der aus (12) unmittelbar folgenden Werthe für $s\nu$ und $\sigma''\nu$, sowie des Werthes $\varphi \cos\delta$ für $s\nu'$:

$$\frac{\varphi \cos\delta}{(\eta' + e') \cos \Delta\alpha} = \frac{\nu'\zeta}{(\eta' \cos\delta + e' \sin\delta) \sin \Delta\alpha} = \Theta,$$

wodurch φ und $\nu'\zeta$ also bestimmt sind. Die Coordinaten von ζ sind mithin:

(14)
$$\zeta: \begin{cases} \alpha - e' \cos\Delta\alpha \sec\delta + \varphi = \alpha + (\eta - e) \cos\Delta\alpha \sec\delta \\ \delta + e' \sin\Delta\alpha \sin\delta - \nu'\zeta = \delta - (\eta \cos\delta - e \sin\delta) \sin\Delta\alpha. \end{cases}$$

wenn man zur weiteren Abkürzung setzt:

(14a)
$$\begin{cases} e = (1 - \Theta) e' = \dfrac{L (R + L_1)}{R (L + L_1)} e' \\ \eta = \Theta\eta' \qquad\quad = \dfrac{L_1 (R - L)}{R (L + L_1)} \eta'. \end{cases}$$

Die Ausdrücke $(\eta - e) \cos\Delta\alpha \sec\delta$ und $-(\eta \cos\delta - e \sin\delta) \sin\Delta\alpha$ geben also den gesuchten Einfluss der Biegung in Rectascension und Declination. Durch Hinzufügung dieser Glieder zu den rechten Seiten der Gleichungen (7) erhält man mithin die definitiven Gleichungen zur Reduction der Rectascensions- und Declinationsablesungen am Instrument bei Berücksichtigung der Instrumentalfehler unter Einschluss der Biegung und der Fehler der Plattenorientirung sowohl gegen den Punct M als auch gegen das gewählte mittlere aequatoriale Coordinatensystem. Bedenkt man nun, dass man für die nördlicheren Declinationen das Instrument in zwei Lagen benutzen kann (beim Heidelberger Instrument $60° < \delta < 90°$), so erhält man schliesslich unter der Berücksichtigung, dass für die zweite Lage

$$\begin{array}{ll} \alpha & \text{durch } \alpha + 12^h \\ \delta & \text{» } \quad 180° - \delta \end{array}$$

zu ersetzen ist, folgende Fundamentalgleichungen für die Reduction:

(15)
$$\begin{cases} \alpha - \alpha' \\ \alpha - \alpha'' + 12^h \end{cases} \Bigg\} = B - \tau \sin(\alpha - F) \operatorname{tg}\delta \pm \left(c - \frac{n}{R \sec\varrho}\right) \sec\delta \pm \varepsilon \operatorname{tg}\delta$$
$$- \frac{h}{R \sec\varrho} \sin H \sin(\alpha - G) \sec\delta$$
$$+ (\eta - e) \cos\Delta\alpha \sec\delta + d(\Delta\alpha) + \mathfrak{d}(\Delta\alpha)$$
$$\begin{cases} \delta - \delta' \\ \delta - (180° - \delta'') \end{cases} \Bigg\} = \pm B' - \tau \cos(\alpha - F) \mp \frac{l + g \sin\delta}{R \sec\varrho}$$
$$+ \frac{h}{R \sec\varrho} [\cos\delta \cos H - \sin\delta \sin H \cos(\alpha - G)]$$
$$+ (e \sin\delta \mp \eta \cos\delta) \sin\Delta\alpha + d(\Delta\delta) + \mathfrak{d}(\Delta\delta).$$

wenn α'', δ'' die Kreisablesungen für die zweite Lage des Instruments bezeichnen, und die oberen bezw. unteren Vorzeichen für die erste bezw. zweite Lage gelten.

Es empfiehlt sich, in diesen Fundamentalgleichungen noch die Grössen h, H, G durch die der Anschauung näherliegenden Grössen $\frac{\Delta R}{R}$, i und q zu ersetzen. ΔR ist dann unmittelbar der Fehler in der Distanz der Platte vom Schnittpunct der drei Axen ($\Delta R = L'A$ Figur 1), i die fehlerhafte Neigung der Platte, d. h. der Winkel zwischen dem

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Loth von M auf die Platte und der von M aus gedachten Richtung, in der dieses Loth liegen sollte ($i = \sphericalangle A'MA$ Figur 1 bezw. 3), und ψ der Positionswinkel der Verbindungslinie der Fusspuncte des wirklichen und des — wie man kurz sagen kann — theoretischen Lothes von M auf die Platte ($\psi = \sphericalangle PAJ$ Figur 3).

Bezeichnet man schliesslich mit ω den Winkel $A'AM$ (Figur 1) oder den Bogen JA (Figur 3), was wegen der Parallelität von MJ und $A'A$ auf das Gleiche hinauskommt, so hat man:

$$\sin \omega = \frac{R \cdot i}{h}$$

$$\cos \omega = \frac{\Delta R}{h}.$$

Unter Zugrundelegung der aus dem Dreieck JPA (Figur 3) hervorgehenden Beziehungen zwischen H, α—G einerseits, D, ω, ψ andererseits, sowie bei Einführung der Rectascensions- bezw. Declinationsdifferenzen $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ gegen den Punct A:

$$(16) \qquad \begin{cases} \alpha = A + \Delta\alpha \\ \delta = D + \Delta\delta \end{cases}$$

erhält man leicht die h, A, G enthaltenden Glieder der Gleichungen (15) durch ΔR, i, ψ ausgedrückt, so dass sich schliesslich folgende definitive Form für die Fundamentalgleichungen ergibt:

$$(17) \qquad \begin{cases} \alpha - \alpha' \\ \alpha - \alpha'' + 12^h \end{cases} \Bigg\} \begin{aligned} &= B - \tau \sin(\alpha - F) \operatorname{tg} \delta \pm \left(c - \frac{n}{R \sec \varrho}\right) \sec \delta \pm \varepsilon \operatorname{tg} \delta \\ &\quad - \frac{\Delta R}{R \sec \varrho} \cos D \sec \delta \sin \Delta\alpha \\ &\quad + i \cos \psi \cos \varrho \sin D \sec \delta \sin \Delta\alpha - i \sin \psi \cos \varrho \sec \delta \cos \Delta\alpha \\ &\quad + (\eta - e) \cos \Delta\alpha \sec \delta + d(\Delta\alpha) + \mathfrak{d}(\Delta\alpha) \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \delta - \delta' \\ \delta - (180^\circ - \delta'') \end{cases} \Bigg\} \begin{aligned} &= \pm B' - \tau \cos(\alpha - F) \mp \frac{l + g \sin \delta}{R \sec \varrho} \\ &\quad + \frac{\Delta R}{R \sec \varrho} [\sin D \cos \delta - \cos D \sin \delta \cos \Delta\alpha] \\ &\quad + i \cos \psi \cos \varrho [\cos D \cos \delta + \sin D \sin \delta \cos \Delta\alpha] + i \sin \psi \cos \varrho \sin \delta \sin \Delta\alpha \\ &\quad + (e \sin \delta \mp \eta \cos \delta) \sin \Delta\alpha + d(\Delta\delta) + \mathfrak{d}(\Delta\delta). \end{aligned}$$

Die Fundamentalgleichungen erfordern also, wenn man die Beträge der Differentialrefraction und -Aberration als bekannt voraussetzt, die Bestimmung von 14 Constanten, nämlich:

1. Instrumentalfehler: $\frac{g}{R}$, $\frac{l}{R}$, $\frac{n}{R}$, den geforderten Schnitt der Axen in einem Puncte betreffend,

   ε, c die geforderte Rechtwinkligkeit der Axen betreffend,
   e, η die Biegung des Objectiv- bezw.. Ocularrohrs betreffend,
   B, B' als Indexfehler der Kreise.

2. Fehler der Stellung der Platte gegenüber dem Schnittpunct der Axen.

   $\left.\begin{matrix} \frac{\Delta R}{R} \text{ die Distanz der Platte} \\ i, \psi \text{ die Neigung der Platte} \end{matrix}\right\}$ betreffend.

3. Fehler der Orientirung der Platte gegen das mittlere aequatoriale System.

   τ, F die Lage des Instrumentenpols gegen den Pol des aequatorialen System betreffend.

Diese 14 Constanten lassen sich zunächst sofort auf 12 reduciren, wenn man in den Ausdrücken $\frac{n}{R \sec \varrho}$ und $\frac{l}{R \sec \varrho}$ $\sec \varrho = 1$ setzt, eine Vereinfachung, die, je grösser R ist, um so eher gestattet ist, und die auch unbedenklich angenommen werden darf, solange man die Glieder zweiter Ordnung vernachlässigen kann, wenn man sich α—α' und δ—δ' nach steigenden Potenzen von $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ entwickelt denkt. Hierdurch lässt sich c mit $\frac{n}{R}$ und mit B' mit $\frac{l}{R}$ zu c' und B'' zusammenfassen:

$$c' = c - \frac{n}{R}; \quad B'' = B' - \frac{l}{R}.$$

Von diesen zwölf Constanten lassen sich des weiteren fünf durch Beobachtungen in zwei Lagen des Instruments bestimmen und zwar die Instrumentalfehler c', ε, B'', $\frac{g}{R}$ und η. Beobachtet man nämlich ein gut einzustellendes Object, welches mit der Stundenaxe Mz in einer horizontalen Ebene liegt, so dass also $\Delta\alpha = 0$ ist, und welches sich vom Puncte M in der Distanz R befindet, in beiden Lagen des Instruments und zwar einmal bei einer Declinationsablesung

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

$\delta =$ nahe 90° und ein zweites Mal bei δ_1 möglichst (d. h. soweit der Apparat es gestattet) nahe bei 0°, so ergeben sich aus (17) folgende Gleichungen:

$$(18)\qquad \begin{cases} c' \sec \delta + \varepsilon \operatorname{tg} \delta = \frac{1}{2}(\alpha'' - \alpha') - 6^h \\ c' \sec \delta_1 + \varepsilon \operatorname{tg} \delta_1 = \frac{1}{2}(\alpha_1'' - \alpha_1') - 6^h. \end{cases}$$

$$(19)\qquad \begin{cases} B'' - \frac{g}{R} \sin \delta = 90° - \frac{1}{2}(\delta' + \delta'') \\ B'' - \frac{g}{R} \sin \delta_1 = 90° - \frac{1}{2}(\delta_1' + \delta_1''). \end{cases}$$

Hieraus lassen sich also die Constanten c', ε, B'' und $\frac{g}{R}$ bestimmen. Jedoch muss gleich darauf hingewiesen werden, dass die Genauigkeit der Bestimmungen bei den bisher construirten Apparaten stark beeinträchtigt wird durch den Umstand, dass sie nur einen verhältnissmässig kleinen Unterschied von δ und δ_1 zu nehmen gestatten.

Nach erlangter Kenntniss der Werthe von B'' und $\frac{g}{R}$ ist auch der Biegungscoefficient des Ocularrohrs leicht zu bestimmen. Man hat zu diesem Ende nur wieder in der Entfernung R in beiden Instrumentlagen ein geeignetes Object zu beobachten, welches aber dieses Mal möglichst weit von der horizontalen Ebene der Stundenaxe entfernt liegt, so dass $\Delta\alpha$ möglichst nahe 90° beträgt. Dabei ist der Declinationskreis auf eine thunlichst niedrige Declinationsablesung zu stellen. Aus den Declinationsablesungen wird sich ergeben:

$$(20)\qquad + \eta \cos \delta_1 \sin \Delta\alpha = B'' - \frac{g}{R} \sin \delta_1 - [90° - \frac{1}{2}(\delta_1' + \delta_1'')].$$

Im übrigen würden sich aus den Gleichungen (18) und (19) auch die Grössen c und B' bestimmen lassen, wenn man durch Vorschalten einer gut centrirten Linse vor das Objectiv im Stande wäre, ein unendlich fernes Object im Ocular scharf einzustellen. In diesem Falle würden c' und B'' in c und B' übergehen. Dadurch wäre dann auch die Möglichkeit gegeben, die Instrumentalfehler $\frac{n}{R}$ und $\frac{l}{R}$ zu bestimmen aus:

$$\frac{n}{R} = c - c'$$
$$\frac{l}{R} = B' - B''.$$

Für eine erstmalige Prüfung eines Messapparates dürfte diese Methode immerhin von Werth sein, da man sich bei wenigstens kleinem Centrirungsfehler der Vorschalt-Linse von der Grössenordnung dieser Instrumentalfehler überzeugen könnte. Die ungefähre Kenntniss ihrer Beträge wäre aber für die Beurtheilung der Glieder zweiten Grades, wie die späteren Formeln zeigen werden, von Bedeutung.

Theoretisch ist somit die Möglichkeit gegeben die Instrumentalfehler bis auf die Biegung e des Objectivrohres und den Indexfehler des Rectascensionskreises zu bestimmen. Hinsichtlich des ersteren ist nun hervorzuheben, dass man überhaupt im Allgemeinen gut thun wird, das Objectiv möglichst nahe an dem Axenschnittpunct M anzubringen, so dass der numerische Werth von e überhaupt in sehr kleinen Grenzen bleiben wird. Was aber B betrifft, so wird B naturgemäss stets von der zufälligen Rectascension der Plattengegend abhängen und überhaupt nur aus den Sterneinstellungen selbst abzuleiten sein.

Unter der Voraussetzung der Kenntniss von c', ε, B'', $\frac{g}{R}$ und η bleiben in den Fundamentalgleichungen nur noch 7 Constanten zu bestimmen übrig, die man sehr wohl als auf 6 reducirt betrachten kann, weil man e meistens wird vernachlässigen können. Es lässt sich aber zeigen, dass man bei Erfüllung gewisser Bedingungen für Platten, die für $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ gegen die Plattenmitte die Maximalbeträge $\pm$ 1° sec D bezw. $\pm$ 1° geben, sogar nur 4 Constanten zu bestimmen braucht.

Zu diesem Zwecke seien die rechten Seiten der Fundamentalgleichungen (17) für die Instrumentallage I nach steigenden Potenzen von $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ entwickelt, indem für α und δ wieder gesetzt wird:

$$(21)\qquad \begin{cases} \alpha = A + \Delta\alpha \\ \delta = D + \Delta\delta \end{cases}$$

und für cos ϱ:

$$\cos \varrho = \sin D \sin (D + \Delta\delta) + \cos D \cos (D + \Delta\delta) \cos \Delta\alpha.$$

Unter Vernachlässigung der Glieder von der 3. Ordnung an erhält man dann:

$$(22)\qquad \begin{cases} \alpha - \alpha' = k + p\,\Delta\alpha + q\,\Delta\delta + r\,\Delta\alpha^2 + s\,\Delta\alpha\,\Delta\delta + t\,\Delta\delta^2 \\ \delta - \delta' = k' + p'\,\Delta\alpha + q'\,\Delta\delta + r'\,\Delta\alpha^2 + s'\,\Delta\alpha\,\Delta\delta + t'\,\Delta\delta^2. \end{cases}$$

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

wo:

$$(23)\qquad k' = B'' - \tau\cos(A-F) - \frac{g}{R}\sin D + i\cos\psi.$$

$$(24)\qquad p = -[\tau\cos(A-F) - i\cos\psi]\,\mathrm{tg}\,D - \frac{\Delta R}{R} - \lambda\sec D + v_1.$$

$$(25)\qquad q = [-\tau\sin(A-F) - i\sin\psi\sin D + c'\sin D + \varepsilon + (\eta - e)\sin D - \mu\sin D]\sec^2 D + v_2.$$

$$(26)\qquad p' = \tau\sin(A-F) + i\sin\psi\sin D - \eta\cos D + e\sin D + \mu\sin D + v_3.$$

$$(27)\qquad q' = -\frac{\Delta R}{R} - \frac{g}{R}\cos D - \lambda\cos D + C\,\mathrm{tg}\,\omega\sin D + v_4.$$

$$(28)\qquad r = \frac{1}{2}\tau\sin(A-F)\,\mathrm{tg}\,D + \frac{1}{2}i\sin\psi(\sec D + \cos D) + \frac{1}{2}\frac{n}{R}\cos D + \frac{1}{2}\mu\sec D + v_5.$$

$$(29)\qquad s = -[\tau\cos(A-F) - i\cos\psi]\sec^2 D - i\cos\psi - \frac{\Delta R}{R}\,\mathrm{tg}\,D - \lambda\,\mathrm{tg}\,D\sec D + v_6.$$

$$(30)\qquad \begin{cases} t = -\tau\sin(A-F)\,\mathrm{tg}\,D\sec^2 D - i\sin\psi\sec D\,\mathrm{tg}^2 D + \frac{1}{2}\frac{n}{R}\sec D \\ \quad + \frac{1}{2}(c'+\varepsilon)\sec^3 D(1+\sin^2 D) - \frac{1}{2}\varepsilon\sec^3 D(1-\sin D)^2 - \frac{1}{2}\mu\sec^3 D(1+\sin^2 D) + v_7. \end{cases}$$

$$(31)\qquad \begin{cases} r' = \frac{1}{2}[\tau\cos(A-F) - i\cos\psi] + \frac{1}{2}\frac{\Delta R}{R}\sin D\cos D \\ \quad + \frac{1}{2}\frac{l}{R}\cos^2 D + \frac{1}{2}\frac{g}{R}\sin D\cos^2 D + \frac{1}{2}\lambda\sin D + v_8. \end{cases}$$

$$(32)\qquad s' = i\sin\psi\cos D + \mu\cos D + v_9.$$

$$(33)\qquad t' = -i\cos\psi + \frac{1}{2}\frac{l}{R} + \frac{g}{R}\sin D + \frac{1}{2}\lambda\sin D + \frac{1}{2}C\,\mathrm{tg}\,\omega\cos D + v_{10}.$$

In den Ausdrücken für die Aberration ist dabei unter Anwendung der üblichen Bezeichnungen zur Abkürzung gesetzt:

$$(34)\qquad \begin{cases} C = -20''.445\cos\omega\cos\odot \\ D = -20''.445\sin\odot \\ \lambda = -C\sin A + D\cos A \\ \mu = +C\cos A + D\sin A \end{cases}$$

in den Ausdrücken für die Refraction:

$$(35\,a)\qquad \begin{cases} \mathrm{tg}\,N = \mathrm{cotg}\,\varphi\cos t_o \\ n = \mathrm{tg}\,t_o\sin N \\ v_1 = \varkappa\left[1 + \frac{n^2}{\sin^2(D+N)}\right] \\ v_2 = \frac{\varkappa n\cos(2D+N)}{\cos^2 D\sin^2(D+N)} \\ v_3 = \frac{\varkappa n\cos N}{\sin^2(D+N)} \\ v_4 = \frac{\varkappa}{\sin^2(D+N)} \end{cases}$$

$$(35\,b)\qquad \begin{cases} v_5 = -\frac{1}{2}\frac{\partial v_1}{\partial t_o} \\ v_6 = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v_1}{\partial\delta} - \frac{\partial v_2}{\partial t_o}\right) \\ v_7 = \frac{1}{2}\frac{\partial v_2}{\partial\delta} \\ v_8 = -\frac{1}{2}\frac{\partial v_3}{\partial t_o} \\ v_9 = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v_3}{\partial\delta} - \frac{\partial v_4}{\partial t_o}\right) \\ v_{10} = \frac{1}{2}\frac{\partial v_4}{\partial\delta}. \end{cases}$$

unter t_o den Stundenwinkel der Plattenmitte für die Mitte der Expositionszeit verstanden und unter $\varkappa$ die Refractionsconstante für die photographisch wirksamen Lichtstrahlen, welche nach den Untersuchungen Henrys um $\frac{1}{65}$ grösser ist als die Bessel'sche Refractionsconstante.

Erwähnt sei hier noch, dass man sich die Refractionsglieder auch für ein weitmaschiges Netz von Puncten über die Platte hin nach den folgenden Formeln berechnen kann:

$$(35\,c)\qquad \begin{cases} d(\Delta\alpha) = \varkappa\left\{\frac{n\cos(2\delta+N)}{\cos^2\delta\sin^2(\delta+N)}\Delta\delta + \left[1 + \frac{n^2}{\sin^2(\delta+N)}\right]\Delta\alpha\right\} \\ d(\Delta\delta) = \varkappa\left\{\frac{n\cos N}{\sin^2(\delta+N)}\Delta\alpha + \frac{1}{\sin^2(\delta+N)}\Delta\delta\right\}. \end{cases}$$

Aus einer hiernach construirten Tafel liesse sich dann leicht durch Interpolation die Differentialrefraction für jedes Object entnehmen, und man könnte dann alle beobachteten Werthe α' und δ' vor einer weiteren Reduction derselben von der Differentialrefraction ganz befreien. Es wird sich aber im nächsten Abschnitt zeigen, dass eine specielle

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Berechnung der Differentialrefraction und -Aberration nicht erforderlich ist, sondern dass man diese Beträge ohne besondere Rechnung durch Zusammenfassung mit andern Gliedern mit genügender Strenge berücksichtigt erhält.

Kapteyn behandelt nun die obigen Formeln für $\alpha—\alpha'$ und $\delta—\delta'$ in der Weise weiter, dass er zunächst von der Voraussetzung ausgeht, dass die Glieder zweiter Ordnung vernachlässigt werden können. Aus der Discussion der Coefficienten p, p', q, q' leitet er seine Vorschriften für die Methode der Justirung der Plattenaufstellung in Bezug auf den Messapparat ab. Dann erst geht er auf die Glieder zweiter Ordnung über und zeigt, wie man dieselben leicht in genügender Weise berücksichtigen kann, wenn nur gewisse Bedingungen hinsichtlich einiger Ausdrücke erfüllt sind. Diese Bedingungen leitet er in der Weise ab, dass er die einzelnen Bestandtheile, aus denen sich die quadratischen Glieder zusammensetzen, numerisch für Aufnahmen von der Art, wie sie bei der photographischen Himmelskarte in Frage kommen, mit verschiedenen Werthen von D ausrechnet und als zulässigen Maximalbetrag einer zu vernachlässigenden Correction 0″.02 annimmt.

Die Aufnahmen der photographischen Himmelskarte haben bekanntlich ein Feld von 4 Quadratgrad, wenn man von den um dieses Feld ringsherumliegenden 5′ breiten Streifen absieht; bei ihnen ist also

$$\Delta\alpha = \pm\, 1^\circ \sec D; \quad \Delta\delta = \pm 1^\circ$$

im Maximum. Die mit den hiesigen 6″ Voigtländer Portrait-Objectiven gemachten Aufnahmen geben aber für $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ die Maximalbeträge:

$$\Delta\alpha = \pm 6^\circ \sec D; \quad \Delta\delta = \pm 4^\circ.2.$$

Es geht aus dieser Gegenüberstellung der maximalen Werthe von $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ ohne weiteres hervor, dass die Discussion der Gleichungen (22) in dem vorliegenden Falle eine andere Richtung einschlagen muss als die von Kapteyn verfolgte. Soll nämlich die ganze Reduction der Messungen nicht zu umfangreich werden, so muss in erster Linie das Hauptaugenmerk darauf gerichtet werden, dass die quadratischen Glieder klein bleiben und leicht berücksichtigt werden können, selbst wenn dies nur auf Kosten der linearen Glieder zu erreichen ist.

Es soll hier daher nur noch das Resultat der Kapteyn'schen Betrachtungen hergesetzt, im Uebrigen aber die weitere Behandlung der Gleichungen (22) unter besonderer Berücksichtigung der Heidelberger Voigtländer-Platten durchgeführt werden, wobei sich Gelegenheit bieten wird, auf Kapteyns Discussion der sämmtlichen Glieder zurückzugreifen.

Kapteyn findet, wie bereits gesagt, dass man nach vorausgegangener Bestimmung der Instrumentalfehler B'', $\frac{g}{R}$, c', ε, η nur die 4 Constanten k, k', q, q' zu bestimmen braucht, um die Reduction der Messungen durchzuführen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. dass $\Delta\alpha \leqq 1^\circ \sec D$, $\Delta\delta \leqq 1^\circ$ ist,
2. dass $i \sin\psi < 1'$; $i\cos\psi < 1'$; $\frac{l}{R} < 1'$; $\frac{n}{R} < 1'$; $\frac{g}{R} < 1'$; $\varepsilon < 2'$ ist,
3. dass Glieder, welche nur in den Plattenecken den maximalen Betrag von 0″.02 um einige Hundertelbogensecunden überschreiten, vernachlässigt werden sollen.

Die Bedingungsgleichungen lauten unter diesen Voraussetzungen:

I. $0^\circ < D < 20^\circ$ (circa)*)

$$(36)\qquad \begin{cases} \alpha - \alpha' - M\Delta\alpha - \sigma = k + k' \operatorname{tg} D \cdot \Delta\alpha + q\,\Delta\delta + q'\,\Delta\alpha \\ \delta - \delta' - N\Delta\alpha - \sigma' = k' - q\cos^2 D\,\Delta\alpha + q'\,\Delta\delta. \end{cases}$$

II. $20^\circ < D < 60^\circ$ (circa)*)

$$(37)\qquad \begin{cases} \alpha - \alpha' - M\Delta\alpha - \sigma = k + k' \operatorname{tg} D\,\Delta\alpha + q\,\Delta\delta + q'\,\Delta\alpha\,(1 + \operatorname{tg} D\,\Delta\delta) \\ \delta - \delta' - N\Delta\alpha - \sigma' = k' - q\cos^2 D\,\Delta\alpha + q'\,(\Delta\delta - \tfrac{1}{2}\sin D\cos D\,\Delta\alpha^2). \end{cases}$$

III. $60^\circ < D < 80^\circ$ (circa)

$$(38)\qquad \begin{cases} \alpha - \alpha' - M\Delta\alpha - \sigma + \lambda \sin D \operatorname{tg}^2 D\,\Delta\alpha\,\Delta\delta \\ \quad = k + k' \operatorname{tg} D\,\Delta\alpha + q\,(\Delta\delta - \tfrac{1}{2}\sin D\cos D\,\Delta\alpha^2 + \operatorname{tg} D\cdot\Delta\delta^2) + q'\,\Delta\alpha\,(1 + \operatorname{tg} D\,\Delta\delta) \\ \delta - \delta' - N\Delta\alpha - \sigma' - \tfrac{1}{2}\lambda\sin^3 D\,\Delta\alpha^2 \\ \quad = k' - q\cos^2 D\,\Delta\alpha + q'\,(\Delta\delta - \tfrac{1}{2}\sin D\cos D\,\Delta\alpha^2). \end{cases}$$

$$(39)\qquad \begin{cases} \text{wo: } M = L + C\cdot\mathfrak{c} + D\cdot\mathfrak{d} + k\cdot T \\ \qquad N = L' \qquad\qquad + k\cdot T' \end{cases}$$

*) Für die Declinationen ist die Grenze 35° statt 20°.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

und hierin:

$$(40)\quad \left\{\begin{array}{l} L = -(B'' - \frac{g}{R}\sin D)\,\mathrm{tg}\,D + \frac{g}{R}\cos D \\ L' = c'\sin D + \varepsilon + \eta\,(\sin D - \cos D) \end{array}\right\}\ \text{(Instrumentalfehler)}$$
$$\left\{\begin{array}{l} \mathfrak{c} = (\sin A\,\mathrm{tg}\,D - \mathrm{tg}\,\omega)\sin D \\ \mathfrak{d} = -\cos A\sin D\cdot\mathrm{tg}\,D \end{array}\right\}\ \text{(Aberration)}$$
$$\left\{\begin{array}{l} T = -\mathrm{tg}^2 z\cos 2q \\ T' = +\mathrm{tg}^2 z\sin 2q\cos D \end{array}\right\}\ \text{(Refraction)}$$

σ und σ' sind die Glieder zweiter Ordnung der Refraction in α bezw. δ, welche am bequemsten in der Weise erhalten werden dürften, dass man nach den Formeln (35a) $v_1\,v_2\,v_3\,v_4$ für die 3 Werthpaare t_o, D; $t_o + 1^\circ$, D; t_o, $D + 1^\circ$ rechnet, wodurch man die in den quadratischen Gliedern (cf. 35b) auftretenden Differentialquotienten und damit die Werthe von $v_5 \cdots v_{10}$ erhält. Die Gleichungen für σ und σ' lauten:

$$(41)\quad \left\{\begin{array}{l} \sigma = \mathfrak{r}\cdot\Delta\alpha^2 + \mathfrak{f}\cdot\Delta\alpha\,\Delta\delta + \mathfrak{t}\,\Delta\delta^2 \\ \sigma' = \mathfrak{r}'\,\Delta\alpha^2 + \mathfrak{f}'\cdot\Delta\alpha\,\Delta\delta + \mathfrak{t}'\,\Delta\delta^2 \end{array}\right.$$

wo:

$$(42)\quad \left\{\begin{array}{l} \mathfrak{r} = v_5 + \frac{1}{2}v_2\cos^2 D\,\mathrm{tg}\,D \\ \mathfrak{f} = v_6 - v_4\,\mathrm{tg}\,D \\ \mathfrak{t} = v_7 - v_2\,\mathrm{tg}\,D \\ \mathfrak{r}' = v_8 + \frac{1}{2}v_4\sin D\cos D \\ \mathfrak{f}' = v_9 \\ \mathfrak{t}' = v_{10}. \end{array}\right.$$

Uebrigens betragen diese Refractionsglieder bei den Aufnahmen für die photographische Himmelskarte meist nur wenige Hundertel-Bogensecunden. Für einen ungünstigen Fall, für das Observatorium von San Fernando, findet Kapteyn (für $z = 50^\circ$ $\varphi = 36^\circ.5$ $t = 1^h28^m.5$ $D = -9^\circ$) in den Plattenecken für σ' die Beträge 0″.07 bezw. 0″.04.

Construirt man sich kleine Tafeln für die Factoren $\mathrm{tg}\,D\cdot\Delta\alpha$, $\cos^2 D\,\Delta\alpha$ u. s. w., so wird sich also unter den vorausgeschickten Voraussetzungen die Reductionsarbeit ziemlich einfach gestalten, um so mehr da man es in der Hand hat, die Werthe von k' und dann auch von k aus derjenigen bezw. denjenigen δ- und α-Gleichungen zu bestimmen, in denen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ nahe gleich Null sind, so dass dann nur noch q und q' nach der Methode der kleinsten Quadrate zu ermitteln blieben.

Ehe nun aber aus den Formeln (22) bis (33) Schlüsse für den von den Kapteyn'schen Voraussetzungen abweichenden Fall eines weit grösseren Gesichtsfeldes der Platte gezogen werden, muss zunächst noch von der Reduction solcher Messungen gesprochen werden, die nicht in der optischen Axe des Fernrohrs des Messapparates gemacht sind. Alle bisherigen Betrachtungen erstrecken sich in der That nur auf den Fall der Beobachtungen in der optischen Axe. Auch der Heidelberger Messapparat ist, wie bereits gesagt, dazu eingerichtet, die Declinationen durch mikrometrische Messung im Gesichtsfeld zu bestimmen, indem für eine ganze Zone der Platte der Declinationskreis geklemmt bleibt. Die Formeln zur Reduction auf die Mitte des Gesichtsfeldes sind leicht aus den ersten drei Reihen der Formeln (6) und (7) zu erhalten, wenn man statt der optischen Axe eine Hilfsaxe betrachtet, nämlich die Verbindungslinie des Objectivmittelpuncts mit dem seitlich gelegenen Schnittpunct des beweglichen Declinationsfadens und des festen Rectascensionsfadens.

Entsprechen für die Hilfsaxe die Grössen D_1, c_1, l_1, n_1 den für die optische Axe geltenden Grössen D, c, l, n und bezeichnet Δ den Winkel, unter welchem vom Mittelpunct des Objectivs aus der Abstand des beweglichen Fadens von dem festen Declinationsfaden erscheint, ferner

$90^\circ + \beta$ den Winkel, welchen der Rectascensionsfaden mit der Declinationsaxe bildet, so lauten die Beziehungen zwischen den Grössen D, c, $\cdots$ und D_1, c_1, $\cdots$ bei Vernachlässigung der quadratischen Glieder in Bezug auf die Instrumentalfehler:

$$(43)\quad \left\{\begin{array}{l} D_1 = D - \Delta \\ c_1 = c\cos\Delta - \beta\sin\Delta \\ l_1 = l\cos\Delta + L\sin\Delta \\ n_1 = n + cL\sin^2\Delta - \beta L\sin\Delta\cos\Delta. \end{array}\right.$$

Bezeichnet ferner:

α'' die zu der Mikrometereinstellung gehörige Ablesung des Rectascensionskreises,
δ'' die für die ganze Zone geltende Ablesung des Declinationskreises,

während α', δ' wie bisher die Kreisablesungen sein würden, wenn der mikrometrisch gemessene Stern in der optischen Axe eingestellt wäre, so findet man unter Berücksichtigung der erwähnten Ausdrücke in (6) und (7), sowie der obigen Beziehungen (43) leicht den Zusammenhang zwischen α', δ' und α'', δ'' wie folgt:

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

$$(44)\qquad \begin{cases} \alpha' - \alpha'' = F_\alpha \left(1 - \frac{L}{R}\right) \Delta \sec \delta \\ \delta' - \delta'' = F_\delta \left(1 - \frac{L}{R}\right) \Delta \end{cases}$$

wo:

$$(45)\qquad \begin{cases} F_\alpha = -\beta + \dfrac{(c' + \varepsilon)\frac{L}{R} \operatorname{tg} \delta + \varepsilon \frac{L}{R} \sec \delta (1 - \sin \delta)}{1 - \frac{L}{R}} \\ F_\delta = 1 + \dfrac{\frac{2L}{R} \sin^2 \frac{1}{2} \varrho - \frac{g}{R} \frac{L}{R} \cos \delta}{1 - \frac{L}{R}} \quad \text{ist.} \end{cases}$$

Man sieht also, dass die Reduction auf die Mitte des Gesichtsfeldes im Wesentlichen von dem Werth $\frac{L}{R}$ abhängt, d. h. bei gegebenem R von der Länge L des Objectivrohrs. Nur wenn $L = 0$ ist, wenn also das Objectiv im Schnittpunct der Axen sitzt, so dass

$$\alpha' - \alpha'' = -\beta \cdot \Delta \sec \delta$$
$$\delta' - \delta'' = \Delta,$$

nur dann ist die Reduction in α einfach proportional der Neigung des Rectascensionsfadens und der Scalenwerth in δ über die ganze Platte hin constant. Die technische Construction des Apparates macht es aber wünschenswerth, das Objectiv nicht genau in den Axenschnittpunct zu stellen. Der grösste zulässige Betrag für die Distanz L bei einer gegebenen Brennweite R sollte aus dem Factor F_δ bestimmt werden, derart, dass wenigstens

$$\frac{\frac{2L}{R} \sin^2 \frac{1}{2} \varrho}{1 - \frac{L}{R}} \left(1 - \frac{L}{R}\right) \cdot \Delta$$

vernachlässigt werden könnte, weil nur dann sowohl F_α als auch F_δ für eine Zone als Constante betrachtet werden können, wodurch die Reduction einfach bleibt.

Kapteyn findet, dass für $\frac{L}{R} = \frac{1}{10}$ (also z. B. für 344 cm Brennweite $L = 34{,}4$ cm) die Distanz $\Delta = 300''$ im Mittelpunct der Platte sich ändert in:

300.″000	bei	einem	Abstand	von	0.°5
300.005	»	»	»	»	1.0
300.011	»	»	»	»	1.5

} vom Centrum der Platte.

II. Schlussfolgerungen aus den Formeln hinsichtlich der Justirung der Platte mit besonderer Berücksichtigung des Heidelberger Messapparates und der Heidelberger Voigtländer-Platten.

Da der Heidelberger Messapparat infolge seines nur bis auf etwa 0.′25 genau ablesbaren Declinationskreises dazu bestimmt ist, die Platten zonenweise, d. h. mit constantem δ für eine Zone, auszumessen, so soll zunächst von der Reduction der ausserhalb der optischen Axe vorgenommenen Einstellungen auf die Mitte des Gesichtsfeldes gesprochen werden.

Für den Heidelberger Apparat beträgt der Abstand des Objectivs vom Schnittpunct der Axen 3,8 cm, während die Brennweite des 6″ Voigtländer-Objectivs 80,668 cm misst. Mit genügender Genauigkeit lässt sich daher $\frac{L}{R} = \frac{1}{21}$ ansetzen. Der grösste in Frage kommende Winkelabstand eines Plattenpunctes vom Mittelpunct der Platte beträgt bei den 13 × 18 Platten $\varrho = 7.°4$. Bei einer zonenartigen Ausmessung der Platten kommt jedoch nur die für eine Zone grösstmögliche Differenz der Werthe von ϱ in Betracht. Diese Differenz erreicht, wenn man Zone mit Zone vergleicht, wiederum ihren grössten Werth für die mittelste Plattenzone, für welche $\delta = D$, der Declination der Plattenmitte, ist. In diesem Falle liegen die Werthe von ϱ zwischen 0° und 6°. Es wird daher zur Discussion der Factoren zur Reduction auf die optische Axe genügen, als Maximalbetrag $\frac{\varrho}{2} = 3°$ zu nehmen. Die Breite einer Zone in Declination ist unter den obwaltenden Verhältnissen gleich 1.°4, so dass der maximale Betrag von $\Delta = 0.°7 = 2520''$ ist. Es wird jedoch geeignet sein, in der Regel nicht über den Werth 2400″ hinauszugehen.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Es soll nun allen weiteren Betrachtungen das Princip zu Grunde gelegt werden, dass für die Voigtländer-Platten solche Grössen vernachlässigt werden dürfen, welche nur in den ungünstigsten Fällen d. h. für die grössten Beträge von Δ und ϱ die Werthe $0^s.02$ in α und $0''.3$ in δ erreichen. Diese Genauigkeitsgrenze dürfte für Aufnahmen mit einem Objectiv von nur 80 cm Brennweite keineswegs zu hoch gegriffen sein.

Unter diesen Umständen ergibt sich für die Reduction der Rectascensionen auf die optische Axe folgendes Resultat: Die Instrumentalconstanten ergeben die beiden Reductionsglieder:

$$c' \frac{L}{R} \operatorname{tg} \delta \cdot \sec \delta \cdot \Delta; \quad \varepsilon \frac{L}{R} \sec^2 \delta \cdot \Delta.$$

Das c'-Glied erreicht für $\Delta = 2400''$ den Maximalbetrag von $0^s.02$

für $c' =$	$1'$	$2'$	$3'$	$4'$
bei $\delta =$	70°	62°	59°	52° circa.

Das ε-Glied:

für $\varepsilon =$	$1'$	$2'$	$3'$	$4'$
bei $\delta =$	70°	62°	$55^{\circ\prime}$	50° circa.

Für kleinere Werthe von δ bleiben die Werthe unter $0^s.02$. Die Steigerung der Werthe wird angegeben durch folgende Zusammenstellung:

$c' = 1'$; $\varepsilon = 1'$

$\delta =$	60°	70°	80°
c'-Glied	$0^s.01$	$0^s.02$	$0^s.07$
ε-Glied	0.00	0.02	0.08.

Es geht hieraus zur Genüge hervor, dass man sich fast durchweg mit der Berücksichtigung der Neigung des Horizontal- d. i. Rectascensionsfadens begnügen kann, da man erfahrungsgemäss die Instrumentalfehler innerhalb $2'$ liegend annehmen kann.

Etwas complicirter liegt die Sache für die Declinationen, da bei ihnen das von ϱ abhängige Glied auftritt. Dasselbe führt, wie man leicht durch Einführung von

$$\cos \varrho = 1 - 2 \sin^2 \frac{\varrho}{2} = \sin D \sin (D + \Delta\delta) + \cos D \cos (D + \Delta\delta) \cos \Delta\alpha$$

in die Ausdrücke (44) und (45) und Entwicklung nach $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ sehen kann, auf die Glieder 3. Ordnung:

$$\frac{1}{2} \frac{L}{R} \Delta\delta^2 \sin^2 1'' \cdot \Delta\delta + \frac{1}{2} \frac{L}{R} \Delta\alpha^2 \cos^2 D \sin^2 1'' \cdot \Delta\delta.$$

Von diesen Ausdrücken erreicht der erste selbst für $\Delta\delta = 2400''$ nur den Werth $0''.008$.

Das nächste Glied, in dem $\Delta\alpha \cos D = 6^\circ$ werden kann, gibt jedoch folgende Werthe für $\Delta\delta = 2400''$

$\Delta\alpha =$	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Glied 3. Ordnung	$0''.00$	$0''.02$	$0''.07$	$0''.16$	$0''.28$	$0''.44$	$0''.63$.

Nach dem aufgestellten Grundsatz muss dieses Glied also für Werthe von $\Delta\alpha \cos D > 4^\circ$ berücksichtigt werden. Günstiger liegen die Verhältnisse für das zweite Reductionsglied der Declinationen:

$$-\frac{g}{R} \frac{L}{R} \cos \delta \cdot \Delta.$$

Der Betrag von $0''.3$ wird selbst für $\delta = 0^\circ$ und $\Delta = 2400''$ erst erreicht bei:

$$\frac{g}{R} = 9'.0$$

ein Wert, den $\frac{g}{R}$ bei einem leidlich gut gebauten Instrument bei weitem nicht erreichen wird.

Die Reduction der Beobachtungen auf die optische Axe wird daher in den meisten Fällen sich auf folgende Ausdrücke beschränken können:

$$(46) \qquad \begin{cases} \alpha' - \alpha'' = -\beta \cdot \frac{20}{21} \sec \delta \cdot \Delta \\ \delta' - \delta'' = \Delta + \frac{1}{42} \Delta\alpha^2 \cos^2 D \sin^2 1'' \cdot \Delta. \end{cases}$$

In der Grösse Δ ist nun noch der Schraubenwerth enthalten. Die Bestimmung des Schraubenwerthes ist sehr einfach, so lange $\Delta\alpha \cos D < 4^\circ$ ist. In diesem Falle kann man den Schraubenwerth unmittelbar aus der Declinations-

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

differenz zweier bekannter Sterne bestimmen. Es wird jedoch rathsam sein, zu der Bestimmung eine grössere Anzahl von Sternen zu benutzen, um von den zufälligen Fehlern in den Sternörtern frei zu werden. Es lassen sich aber auch ohne Schwierigkeit alle Sterne der Zone benutzen, selbst diejenigen, für welche $\Delta\alpha \cos\delta > 4^\circ$ ist, da zur Berechnung des Correctionsgliedes 3. Ordnung nur ein angenäherter Schraubenwerth bekannt zu sein braucht, welchen man sich leicht verschaffen kann. — Die zweite mögliche Methode den Schraubenwerth zu bestimmen — nämlich frei von den Fehlern der Sternörter durch Einstellung eines einzigen Objectes einmal am einen, das andere Mal am andern Rande des Gesichtsfeldes und durch gleichzeitige Mikrometer- sowie Declinationskreisablesung — ist bei dem Heidelberger Instrument wegen der geringen Ablesungsgenauigkeit des Declinationskreises nicht durchführbar.

Es wird sich übrigens bald zeigen, dass man überhaupt stets mit einem angenäherten Schraubenwerth bei der Reduction auf die optische Axe auskommt, da sich die dadurch nothwendigen Correctionen mit einer anderen Correction zusammenfassen lassen.

Die Reduction der Messungen ausserhalb der optischen Axe auf die Mitte des Gesichtsfeldes bietet nach dem Vorhergehenden also gar keine Schwierigkeiten. Wenn man dafür sorgt, dass die Neigung β des horizontalen Rectascensionsfadens gleich Null ist, so ist in α gar keine Reduction nöthig, und in δ ist nur für die Sterne mit $\Delta\alpha \cos\delta > 4^\circ$ eine einzige Correction erforderlich, welche man einer kleinen Tafel auf den ersten Blick entnehmen kann.

Es lassen sich nunmehr also alle Beobachtungen auf die optische Axe reducirt denken, und es tritt jetzt wieder die Frage nach den Correctionen infolge fehlerhafter Justirung der Platte auf. Die Gleichungen (22) bis (33) geben hierüber den nöthigen Aufschluss.

Die in den angezogenen Gleichungen zum Ausdruck kommende Zusammensetzung der Coefficienten der linearen und quadratischen Glieder in Bezug auf $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ lehren in erster Linie, dass es im Allgemeinen unmöglich ist, den Werth der Glieder zweiter Ordnung aus dem der Glieder erster Ordnung herzuleiten, selbst wenn man von den Refractions- und Aberrationsgliedern absieht. Lässt man die letzteren zunächst einmal ausser Acht, so treten in den Coefficienten der linearen Glieder (24) bis (27) nur die folgenden 7 Grössen auf:

$$\frac{\Delta R}{R},\ [\tau \sin(A-F) + i \sin\psi \sin D + e \sin D]$$

$$[\tau \cos(A-F) - i \cos\psi],\ c',\ \varepsilon,\ \eta,\ \frac{g}{R},$$

von denen die letzten 5 sich mit Hilfe der Grösse k' und der Instrumentalconstanten

$$B'',\ c',\ \varepsilon,\ \eta,\ \frac{g}{R}$$

ausdrücken lassen, da

$$\tau \cos(A-F) - i \cos\psi = B'' - \frac{g}{R} \sin D - k' \tag{47}$$

ist. Gerade hierauf beruht die Möglichkeit, bei Vernachlässigung der quadratischen Glieder die Bedingungsgleichungen in der Kapteyn'schen Form (36) aufzustellen, da man die ersten beiden der oben genannten 7 Grössen aus den Gleichungen (24) bis (27) eliminiren und infolge dessen p und p' durch q' und q in folgender Weise ersetzen kann:

$$\begin{cases} p = q' + k' \operatorname{tg} D + M \\ p' = -q \cos^2 D + N, \end{cases} \tag{48}$$

wo M und N die durch (39) gegebenen Werthe besitzen.

Zu den obigen 7 Grössen treten aber in den Coefficienten der quadratischen Glieder die weiteren 4 Grössen

$$i \sin\psi,\ i \cos\psi,\ \frac{l}{R},\ \frac{n}{R}$$

hinzu. Selbst wenn also alle Instrumentconstanten sowohl B'', c', ε, η, $\frac{g}{R}$ als auch $\frac{l}{R}\frac{n}{R}$ kleine Werthe besitzen, so bedingt der Umstand, dass die Coefficienten der linearen Glieder gleich Null oder doch wenigstens klein sind, doch nicht, dass auch die Coefficienten der quadratischen Glieder kleine Werthe besitzen; denn für die Kleinheit der Glieder erster Ordnung genügt bei kleinen Instrumentalfehlern eine Justirung der Platte von solcher Art, dass $\frac{\Delta R}{R}$, $\tau \sin(A-F) + i \sin\psi \sin D$, und $\tau \cos(A-F) - i \cos\psi$ klein sind, während $i \cos\psi$ und $i \sin\psi$, für sich allein betrachtet, keineswegs klein zu sein brauchen. Sollen die quadratischen Glieder keine erheblichen Beträge annehmen, so ist also in erster Linie dafür Sorge zu tragen, dass $i \sin\psi$ und $i \cos\psi$ sich in kleinen Grenzen halten, d. h. dass die Neigung der Platte gut justirt ist.

Bei den Heidelberger Voigtländer-Platten ist die Erfüllung gerade dieser Bedingung aber mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft, die in der Art begründet sind, wie die Justirung der Senkrechtstellung der Platte gegen die optische Axe des Voigtländer-Objectivs vorgenommen, und wie die Cassette an die Camera angesetzt wird. Das die Cassette tragende, im eigentlichen Tubus bewegliche Rohr wird durch drei lange Federn nach der Objectivseite des Tubus hingezogen. Durch drei Schrauben lassen sich die Axen der beiden Rohre gegeneinander neigen. Die Senkrechtstellung der Platte geschieht nun in der Weise, dass der Tubus vertical gestellt wird, den das Objectiv tragenden Flansch nach dem Zenith zu gerichtet. Mit Hilfe einer Libelle, welche nach Herausnahme des Objectivs auf die vordere, abgedrehte Fläche des Objectivflansches gesetzt wird, wird die horizontale Lage dieser Fläche geprüft. Hat man durch Benutzung

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

der Rectascensions- und Declinationsfeinbewegung diese Flanschfläche horizontal gestellt, so beobachtet man eine zweite Libelle, welche auf die Schichtseite einer photographischen Platte der angesetzten Cassette (bei aufgezogenem Schieber) aufgesetzt ist. Mit den erwähnten drei Schrauben am Tubus bringt man auch diese Libelle zum Einspielen. Unter der Voraussetzung, dass die optische Axe des Objectivs senkrecht zu seiner abgedrehten Ansatzfläche steht, wird dann die optische Axe auch senkrecht zur Platte stehen. Da man bei der Ausführung der nöthigen Manipulationen als Prüfungslibelle für die Platte eigentlich nur eine Dosenlibelle benutzen kann, und da ferner nachträglich durch Anziehen zweier Klemmschrauben, welche das Cassettenrohr mit dem Tubus in feste Verbindung bringen, immer noch kleine Lagenänderungen wieder eintreten, lässt sich diese ganze Justirung natürlich in den meisten Fällen nur bis zu einer gewissen Genauigkeit ausführen. Immerhin hält sich diese Justirung wenigstens aber für längere Zeit constant. Anders liegen die Verhältnisse jedoch hinsichtlich der Lage des Punctes, in welchem die optische Axe die Platte trifft. Hier spielt erstens der kleine seitlich (in δ) vorhandene Spielraum, welcher der Casette in dem für sie bestimmten Holzrahmen gelassen ist, eine Rolle, und zweitens bewirkt vor Allem das Fehlen eines Anschlages für die Cassette in der α-Richtung, — für die gleichzeitige Verfolgung der kleinen Planeten war es nothwendig die Cassette in Rectascension zu verschieben — dass der Normalenfusspunct auf der Platte in α sehr wesentlich verschiedene Lagen einnehmen kann. Schliesslich kommt noch in Betracht, dass die Platte selbst keine abgeschliffene Kante besitzt, und dass sich in der Cassette keine speciellen Justirungsvorrichtungen für die Lage der Platte befinden. Alles dies, aber vor allem das Fehlen jedweden Anschlages für die Cassette in α, bewirkt, dass man bei keiner Platte über die Lage des Normalenfusspunctes orientirt ist, und es ist daher ersichtlich, dass man beim späteren Justiren der Platte gegenüber dem Messapparat gar keinen Anhalt dafür hat, in welchem Puncte der Platte die vom Axenschnittpunct des Messapparates auf die Platte gefällte Normale die Schicht treffen soll. Für die Voigtländer-Platten, bei welchen bereits 1 mm = nahe 4′ ist, besteht daher auch die Hauptschwierigkeit bei der Justirung der Platten gegenüber dem Messapparat in den Gliedern $i \cos \psi$ und namentlich $i \sin \psi$, für welche Kapteyn schon bei $\Delta\alpha \sec \delta = \pm 1^{\circ}$ zur Vernachlässigung der Glieder zweiter Ordnung verlangt:

$$i \cos \psi < 1'; \quad i \sin \psi < 1'.$$

Infolge der angeführten Umstände ist es sehr leicht möglich, dass die $i \sin \psi$ und $i \cos \psi$ enthaltenden Glieder nach der ersten, ganz rohen Justirung der Platte noch so erhebliche Beträge besitzen, dass alle übrigen Reductionsglieder hiergegen ohne Bedeutung sind. Namentlich gilt dies für die Glieder zweiter Ordnung, und es wird daher dringend nothwendig sein, sein Augenmerk auf diese Glieder zu richten, da sonst die ganze Reductionsarbeit leicht solche Dimensionen annimmt, dass der eigentliche Vortheil des Kapteyn'schen Messapparates, schnell ohne grosse Rechnung relativ genaue Positionen zu geben, verloren gehen würde.

In der That hat sich bei den bisher einer Ausmessung unterzogenen Voigtländer-Platten der erwähnte Umstand stets stark bemerkbar gemacht, und es soll daher zuerst davon gesprochen werden, wie man durch Neigungsänderungen der Platte die quadratischen Glieder herabdrücken kann. Man stelle sich zu diesem Zwecke einmal vor, dass der Messapparat fehlerfrei sei, und dass die Platte so orientirt sei, dass τ, i und ΔR gleich Null seien. Dann werden die anzubringenden Correctionen also nur in Gliedern der Differential-Refraction und -Aberration bestehen. Von ihnen kann man für die folgende Betrachtung ebenfalls absehen; denn bei einer zonenartigen Ausmessung der Platte werden ihre Beträge stets klein genug sein, um eine Reduction der Messungen schnell ausführen zu können.

Aendert man nun bei einer so justirten (τ, i, $\Delta R = 0$) Platte die Neigung derselben gegen die Verbindungslinie Plattenmittelpunct—Axenschnittpunct durch Drehen der Platte um eine horizontale durch den Plattenmittelpunct gehende Gerade der Plattenebene, so bleibt:

$$\tau = 0, \; i \cos \psi = 0$$

dagegen wird:

$$i \sin \psi = i'$$

unter i' den Drehungswinkel verstanden. Unter Fortlassung der Glieder der Differential-Refraction und -Aberration werden nun die Coefficienten so aussehen:

$k = 0$	$k' = 0$
$p = 0$	$p' = i' \sin D$
$q = -i' \sin D \sec^2 D$	$q' = 0$
$r = \frac{1}{2} i' (\sec D + \cos D)$	$r' = 0$
$s = 0$	$s' = i' \cos D$
$t = -i' \operatorname{tg}^2 D \sec D$	$t' = 0.$

Andererseits: Aendert man die Neigung der justirten (τ, i, $\Delta R = 0$) Platte gegen die Verbindungslinie Plattenmittelpunct—Axenschnittpunct durch Drehen um eine verticale, durch den Plattenmittelpunct gehende Gerade der Plattenebene, so wird

$$\tau \sin (A - F) = 0; \quad i \sin \psi = 0$$

bleiben, während

$$\tau \cos (A - F) = i''; \quad i \cos \psi = i''$$

wird, unter i'' wieder den Drehungswinkel verstanden. In diesem Falle werden die Coefficienten (analog) so aussehen:

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

$$\begin{array}{ll} k = 0 & k' = 0 \\ p = 0 & p' = 0 \\ q = 0 & q' = 0 \\ r = 0 & r' = 0 \\ s = -i'' & s' = 0 \\ t = 0 & t' = -i''. \end{array}$$

Man sieht hieraus, dass man es in der Hand hat, durch Drehen der Platte um eine horizontale Gerade die Coefficienten der quadratischen Glieder r und t in α—α' und s' in δ—δ', durch Drehen um eine verticale Gerade aber die Coefficienten der quadratischen Glieder s in α—α' und t' in δ—δ' zu beeinflussen. Im ersteren Falle geht freilich hiermit gleichzeitig eine Aenderung derjenigen linearen Glieder, welche gewissermassen die Orientirung gegen den Parallel darstellen, nämlich der Coefficienten q in α—α' und p' in δ—δ' Hand in Hand.

Man erkennt ausserdem, dass man nur die Coefficienten r, s, t der quadratischen Glieder in α—α' auf kleine Werthe zu bringen braucht, um die Gewissheit zu haben, dass die quadratischen Glieder in δ—δ' durch den Fehler in i nicht mehr erhebliche Beträge erreichen können.

Die geforderten Drehungen der Platte werden mit Hilfe der Fussschrauben einerseits und der azimutalen Drehung des Plattenstativs andererseits in Praxis ausgeführt. Hierbei muss bemerkt werden, dass bei der Drehung der Platte um eine horizontale Axe bei dem vorliegenden Plattenstativ auch eine Aenderung der Entfernung Plattenmittelpunct—Axenschnittpunct eintreten muss, da zur Sicherung der Stabilität des Plattenstativs auf eine Drehungsmöglichkeit in Bezug auf einen horizontalen Durchmesser der Trommel verzichtet worden ist. Die horizontale Axe, um welche die Platte gekippt wird, ist in Wirklichkeit die Verbindungslinie der beiden dem Messapparat abgewandten Fusspuncte der Fussschrauben. Man wird also durch eine Kippung der justirten (τ, i, $\Delta R = 0$) Platte stets die Coefficienten p, s, q', r' nicht gleich Null erhalten, sondern:

$$p = -\frac{\Delta R}{R} \qquad q' = -\frac{\Delta R}{R}$$

$$s = -\frac{\Delta R}{R}\operatorname{tg}\delta \qquad r' = +\frac{1}{2}\frac{\Delta R}{R}\sin D\cos D.$$

Es ist also hinterher stets eine Aenderung von $\frac{\Delta R}{R}$ d. h. eine Entfernungsänderung nöthig, und zwar im Betrage von circa 0.1 mm für $i' = 1'$.

Man sieht also, dass man nur durch Annäherungsmethoden dazu gelangen kann, die Coefficienten der einzelnen Glieder zu reduciren. Dies geht auch aus der ganzen Zusammensetzung der einzelnen Coefficienten hervor, wie die Formeln (23) bis (33) sie geben.

In den quadratischen Gliedern treten nun ausser den eben besprochenen Grössen $i\sin\psi$ und $i\cos\psi$ die Instrumentalfehler $\frac{l}{R}$ und $\frac{n}{R}$ auf, welche in den linearen Gliedern nicht hervortreten, da sie sich in ihnen mit B' und c zu B'' und c' vereinigen. Die Bestimmung von $\frac{l}{R}$ und $\frac{n}{R}$ ist aber, wie früher gezeigt wurde, nur möglich, wenn man Einstellungen auf ein unendlich fernes Object zu Hilfe nehmen würde. Die Bestimmung dieser Grössen ist aber auch dann nicht einwandsfrei, und es tritt somit bei den Voigtländer-Platten, welche für $\Delta\alpha^2$, $\Delta\alpha\,\Delta\delta$, $\Delta\delta^2$ sehr erhebliche Werthe ergeben können, bei der Bestimmung der Coefficienten der quadratischen Glieder eine wesentliche Schwierigkeit auf. Zu dieser Schwierigkeit tritt der Umstand störend hinzu, dass die Berechnung der sämmtlichen von den übrigen Instrumentalconstanten abhängigen Glieder die Reductionsarbeit ziemlich stark vermehren würde, da man trotzdem die von den Orientirungsfehlern und der Differentialaberration und -Refraction abhängigen Glieder erster und zweiter Ordnung noch bestimmen müsste. Es dürfte daher ohne Frage im vorliegenden Falle am schnellsten zum Ziele zu führen, wenn man die Formeln (23) bis (33) nur dazu benutzt, um aus ihnen abzuleiten, in welcher Weise die Justirung der Platte zu geschehen hat, dass man aber die Reduction selbst in der Weise vornimmt, dass man aus den Anschlusssternen die Unbekannten $k\,p\cdots t$, $k'\,p'\cdots t'$ bestimmt und mit den so gefundenen Werthen die Reduction der unbekannten Objecte mit Hilfe der Formeln (22) ausführt. Der Messapparat wird dann gewissermassen nur zu einer Interpolation zwischen den bekannten Oertern der Anschlusssterne benutzt. Diese Methode scheint auf den ersten Blick eine recht beträchtliche Anzahl der Anschlusssterne zu verlangen, wenn man bei der Bestimmung der Constanten sich einigermassen von den Fehlern in den Sternörtern frei machen will. Man kann jedoch durch die zonenweise Ausmessung der Platten gewisse Vortheile erlangen, welche die ganze Reductionsarbeit wesentlich erleichtern. Hiervon soll zunächst die Rede sein, ehe weiter auf die Art eingegangen wird, wie die Platte zu justiren ist.

Es bezeichne fernerhin $\Delta\delta_o$ die Declinationsdifferenz der Mitte einer Zone gegen den Plattenmittelpunct, $\Delta_*\delta$ die Declinationsdifferenz eines Zonensterns gegen die Mitte der Zone. Dann erhält man

1. Für den Zonenstern:

$$\alpha_* = \alpha_*' + k + p\,\Delta\alpha + q\,(\Delta\delta_o + \Delta_*\delta) + r\,\Delta\alpha^2 + s\,\Delta\alpha\,(\Delta\delta_o + \Delta_*\delta) + t\,(\Delta\delta_o + \Delta_*\delta)^2. \tag{50}$$

2. Für denjenigen Punct der Zone, dessen Rectascension gleich der des Plattenmittelpunctes und dessen Declinationsdifferenz gegen den letzteren gleich $\Delta\delta_o$ ist, also kurz für den Zonenmittelpunct:

$$\alpha_o = \alpha_o' + k + q\,\Delta\delta_o + t\,\Delta^2\delta_o. \tag{51}$$

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Mithin:

$$\alpha_* - \alpha_*' = \alpha_o - \alpha_o' + p\,\Delta\alpha + q\,\Delta_*\delta + r\,\Delta\alpha^2 + s\,\Delta\alpha\,(\Delta\delta_o + \Delta_*\delta) + 2\,t\,\Delta\delta_o\,\Delta_*\delta + t\,\Delta^2{}_*\delta.$$

$$\alpha_* - \alpha_*' = \alpha_o - \alpha_o' + (p + s\,\Delta\delta_o)\,\Delta\alpha + (q + 2\,t\,\Delta\delta_o)\,\Delta_*\delta + r\,\Delta\alpha^2 + s\,\Delta\alpha\,\Delta_*\delta + t\,\Delta^2{}_*\delta. \tag{52}$$

Oder wenn man die neuen Constanten einführt:

$$\left\{\begin{array}{l} \alpha_o - \alpha_o' = C \\ p + s\,\Delta\alpha_o = A \\ q + 2\,t\,\Delta\delta_o = B. \end{array}\right. \tag{52a}$$

$$\alpha_* - \alpha_*' = C + A\,\Delta\alpha + B\,\Delta_*\delta + r\,\Delta\alpha^2 + s\,\Delta\alpha\,\Delta_*\delta + t\,\Delta^2{}_*\delta, \tag{53}$$

und analog für die Declinationen:

$$\delta_* - \delta_*' = C' + A'\,\Delta\alpha + B'\,\Delta_*\delta + r'\,\Delta\alpha^2 + s'\,\Delta\alpha\,\Delta_*\delta + t'\,\Delta^2{}_*\delta. \tag{54}$$

In diesen Bedingungsgleichungen für eine Zone kann nunmehr $\Delta_*\delta$ den Werth von 40′ nicht mehr überschreiten, während $\Delta\alpha$ den Maximalbetrag von $6^\circ \sec D$ annehmen kann. Damit die quadratischen Glieder $\Delta\alpha\,\Delta_*\delta$ und $\Delta^2{}_*\delta$ selbst im ungünstigsten Falle den Betrag von 0″.3 nicht überschreiten, müssen also die Coefficienten dieser Glieder kleiner sein als folgende Werthe:

$$s \text{ bezw. } s' < 4'.1 \cos D; \quad t \text{ bezw. } t' < 36'.9.$$

Man erkennt hieraus, dass die Glieder $t\,\Delta^2{}_*\delta$ und $t'\,\Delta^2{}_*\delta$ fast immer vernachlässigt werden können, da es stets gelingen dürfte, t und t' unter 37′ herabzudrücken, ferner dass eine Unsicherheit von 4′ in der Bestimmung von s bezw. s' zugelassen werden kann, ohne die früher festgesetzte Genauigkeitsgrenze zu überschreiten. Zu diesen beiden Vereinfachungen der Reductionsarbeit tritt nun zunächst noch für die Rectascensionen die folgende: Wenn q bis auf 0′.4 und t bis 3′.5 genau bestimmt sind, so können die Fehler der in $B\,\Delta_*\delta$ enthaltenen Ausdrücke:

$$q\,\Delta_*\delta \text{ und } 2\,t\,\Delta\delta_o\,\Delta_*\delta$$

für den grössten Werth von $\Delta_*\delta$ den Betrag 0ˢ.02 nicht überschreiten. Es lässt sich aber zeigen, dass man durch Beobachtung von 3 Sternen mit möglichst verschiedenen Werthen von $\Delta\delta$ ($\Delta\delta$: +, 0, —) bei $\Delta\alpha$ nahe gleich Null die angegebene Genauigkeit ohne jede Mühe erreichen kann, wovon später noch die Rede sein wird.

Für die Declinationen lässt sich hinsichtlich des Gliedes $B'\,\Delta_*\delta$ ebenfalls eine Vereinfachung der Reductionsarbeit erzielen, allerdings in anderer Weise wie bei den Rectascensionen. Es wurde schon früher darauf hingewiesen, dass man für die Reduction der Declinationen auf die optische Axe nur einen angenäherten Schraubenwerth zu kennen braucht. In der That lässt sich aus der Formel (46) leicht erkennen, dass man den Fehler im Schraubenwerth mit dem Gliede $B'\,\Delta_*\delta$ zusammenfassen kann. Ist p_o der angenäherte Schraubenwerth, Δp der Fehler derselben, ϑ die Differenz der Schraubenablesungen für den Stern und für die Zonenmitte, so ist:

$$\delta' = \delta'' + p_o\,\vartheta \cdot + p_o\,\vartheta\,\frac{1}{4^2}\,\Delta\alpha^2 \cos^2 D \sin^2 1'' + \frac{\Delta p}{p} \cdot \Delta_*\delta. \tag{55}$$

Wenn man also das von $\Delta\alpha^2$ abhängige Glied bei der Reduction berücksichtigt hat, so kann man $\frac{\Delta p}{p_o}\,\Delta_*\delta$ mit $B'\,\Delta_*\delta$ zusammenfassen.

Nach dem Vorangehenden lassen sich die Bedingungsgleichungen in der Form ansetzen:

$$\left\{\begin{array}{l} \alpha_* - \alpha_*' - \vartheta\alpha = C + A\,\Delta\alpha + r\,\Delta^2\alpha \\ \delta_* - \delta_*' - \vartheta\delta = C' + A'\,\Delta\alpha + r'\,\Delta^2\alpha + B''\,\Delta_*\delta \end{array}\right. \tag{56}$$

$$\left|\begin{array}{l} \text{wo: } \vartheta\alpha = B\,\Delta\delta + s\,\Delta\alpha\,\Delta_*\delta + t\,\Delta^2{}_*\delta \\ \quad\;\; \vartheta\delta = \quad\;\; s'\,\Delta\alpha\,\Delta_*\delta + t'\,\Delta^2{}_*\delta \\ \quad\;\; B'' = q' + 2\,t'\,\Delta\delta_o + \frac{\Delta p}{p} \text{ ist.} \end{array}\right. \tag{56a}$$

In diesen Gleichungen sind nur noch C, A, r aus den Rectascensionen und C', A', r', B'' aus den Declinationen abzuleiten, im Allgemeinen nach der Methode der kleinsten Quadrate, da man selbstverständlich eine grössere Anzahl von Vergleichsternen benutzen wird. Diese Arbeit wird aus dem Grunde nicht sehr umständlich sein, weil die Coefficienten der Unbekannten für die Rectascensionen und Declinationen die gleichen sind. Vorausgesetzt ist hierbei, dass q und t bis auf 0′.4 bezw. 3′.5 genau, s und s' bis auf 4′.1 und t' bis auf 36′.9 genau bestimmt sind.

Um die in den Correctionsgliedern $\vartheta\alpha$ und $\vartheta\delta$ enthaltenen Constanten q, s, t und s', t' mit der für die Reduction der Zonenmessungen erforderlichen Genauigkeit zu bestimmen, wird man Sterne beobachten, welche nicht innerhalb der Zone liegen, sondern welche solche Lage auf der Platte haben, dass die Coefficienten dieser Grössen möglichst verschiedene Werthe annehmen. Diese zur Constantenbestimmung benutzten Sterne sollen fernerhin stets als die »Hauptsterne« der Platte bezeichnet werden.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

In welcher Weise die Auswahl der Hauptsterne zu treffen ist, erkennt man leicht aus den Gleichungen (22). Setzt man in ihnen $\Delta\alpha = 0$, so erhält man Gleichungen von der Form:

$$\alpha - \alpha' = k + q\,\Delta\delta + t\,\Delta^2\delta.$$

Wählt man also in dem durch den Plattenmittelpunct gehenden Stundenkreis 3 Sterne mit den Coordinaten $\Delta\delta = 0$, $\Delta\delta +$, $\Delta\delta -$, so dass in den beiden letzten Fällen der absolute Betrag von $\Delta\delta$ thunlichst gross ist, so kann man leicht k, q und t bestimmen. Es ist auch ohne weiteres klar, dass man bei einem bis auf $0^s.01$ ablesbaren Stundenkreise die Coefficienten q und t mit der für eine Zone nöthigen Genauigkeit aus diesen Sternen, welche weit ausserhalb derselben liegen, bestimmen kann. In der gleichen Weise lassen sich natürlich auch p' und t' bestimmen. Jedoch tritt hier eine wesentliche Schwierigkeit dadurch ein, dass der Declinationskreis nur Schätzungen von $0''.25$ zulässt. Selbst wenn man annimmt, dass man durch mehrfaches Einstellen des Sternes den Werth von δ' mit einem mittleren Fehler von $0''.1$ erhalten kann, wird die oben geforderte Genauigkeit in der Bestimmung doch noch nicht erzielt. Man erkennt dies leicht aus folgendem Beispiel. Die 3 Sterne mögen der Einfachheit halber die Coordinaten haben: $\Delta\alpha = 0$ und $\Delta\delta = +3^\circ, 0^\circ, -3^\circ$. Den Betrag von 3° Abstand von der Plattenmitte bei diesen Sternen zu überschreiten, wird wegen der Distorsionsfehler des Objectivs nicht rathsam sein. In diesem Falle wird:

$$t' = \frac{(\delta_{+3} - \delta_{+3}') + (\delta_{-3} - \delta_{-3}') - 2(\delta_o - \delta_o')}{2\sin^2 3^\circ}.$$

Ist nun der mittlere Fehler der Grössen δ_{+3}', δ_o', δ_{-3}' je $\pm 0''.1$, so ergibt sich der mittlere Fehler von t zu $\pm 44''.7$. Es wurde aber verlangt, dass der Werth von $t < 37''$ sei. Man sieht hieraus, dass die obige Methode für t' nur dann zum Ziele führt, wenn man auch einen entsprechend fein getheilten Declinationskreis besitzt. In der Praxis gestaltet sich die Sache allerdings etwas günstiger. Wie bereits gezeigt wurde, besteht der am meisten zu berücksichtigende Theil der quadratischen Glieder in den i enthaltenden Ausdrücken. Betrachtet man die Ausdrücke (29) für s und (33) für t', so erkennt man, dass diese beiden Ausdrücke im Wesentlichen von $i\cos\psi$ abhängen, da man $[\tau\cos(A-F) - i\cos\psi]$ und $\frac{\Delta R}{R}$, wie bald gezeigt wird, für sich möglichst klein machen kann, und die Instrumentalfehler sowie die Differential-refraction und -Aberration nie sehr grosse Beträge von t' hervorrufen werden. Man kann daher schon aus dem Werth von s auf die Grössenordnung von t' schliessen. Einerseits lässt sich aber die Bestimmung von s aus den Rectascensionen mit genügender Genauigkeit durchführen, und andererseits wurde bereits gezeigt, wie man den Betrag von s durch Drehen der Platte um eine verticale Axe möglichst reduciren kann. In der Praxis stellt sich also die Sache so, dass man von einer Berechnung des Ausdrucks $t'\,\Delta^2{}_*\delta$ in $\vartheta\delta$ im Allgemeinen absehen kann, dass man sich darauf beschränken wird, den Werth von s möglichst klein zu machen, um auch t' klein zu erhalten, und dass man nur die Grössenordnung von t' prüfen wird durch Ablesungen des Declinationskreises für die Hauptsterne.

Es handelt sich nun weiter um die Bestimmung von s und s'. Diese Grössen wird man leicht durch die Gleichungen (22) aus 4 weiteren Hauptsternen erhalten, deren Lage möglichst folgenden Bedingungen entspricht: Es sei $|\Delta\alpha|$ ein möglichst grosser (so weit es die Abbildungsverhältnisse des Objectivs gestatten) Werth von $\Delta\alpha$; $\Delta\delta_n$ ein möglichst grosser positiver, $\Delta\delta_s$ ein möglicht grosser negativer Werth von $\Delta\delta$. Dann wähle man die vier Sterne so in den Ecken der Platte, dass $\Delta\alpha$ für sie seinem absoluten Betrage nach stets möglichst gleich $|\Delta\alpha|$ sei, ferner dass zwei nördlich der Mitte gelegene Sterne $\Delta\delta = \Delta\delta_n$, zwei südliche Sterne $\Delta\delta = \Delta\delta_s$ besitzen. Sind die Bedingungen streng erfüllt, so findet sich:

$$s = -\frac{(\alpha_1 - \alpha_1') - (\alpha_2 - \alpha_2') - (\alpha_3 - \alpha_3') + (\alpha_4 - \alpha_4')}{2\,\Delta\alpha\,(\Delta\delta_n + \Delta\delta_s)}$$

wenn man hierin unter $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ nur ihre absoluten Beträge versteht, und wenn den Sternen I . . IV folgende Coordinatenvorzeichen entsprechen:

	✶ I	✶ II	✶ III	✶ IV
$\Delta\alpha$	−	+	−	+
$\Delta\delta$	+	+	−	−

Auch hier ist ohne weiteres klar, dass man s aus den genauen Ablesungen des Stundenkreises mit der für die Zone genügenden Genauigkeit bestimmen kann. Was s' angeht, so fällt hier die für t' bestehende Schwierigkeit aus folgendem Grunde fort. In s' treten nur die Differenzen $\delta_2' - \delta_1'$ und $\delta_4' - \delta_3'$ auf. Man kann in diesem Falle also die Bestimmung von k ganz umgehen, wenn man das Instrument für die Messung des nördlichen bezw. südlichen Sternpaares auf die mittlere Declination des Paares klemmt und $\delta_2' - \delta_1'$ bezw. $\delta_4' - \delta_3'$ mikrometrisch bestimmt. Die Ablesung des Kreises wird dann ganz herausfallen. Zur hinreichend genauen Bestimmung dieser Differenzen aus den Mikrometerablesungen werden aber stets die nöthigen Hilfsmittel vorhanden sein.

Die in dem Vorhergehenden dargelegte Art der Bestimmung von q, t, s, t', s' zur Berechnung von $\vartheta\alpha$ und $\vartheta\delta$ geht bis jetzt davon aus, dass die ausgesprochenen Bedingungen für die Lage der Hauptsterne streng erfüllt sind, was in praxi natürlich eigentlich nie zu erreichen sein wird. Man wird aber in jedem Falle sich leicht die Correctionsglieder berechnen können, die durch die Abweichungen von den Bedingungen entstehen. Man braucht nur zu den bisherigen 7 Hauptsternen noch zwei weitere hinzuziehen, für welche $\Delta\delta = 0$ und $\Delta\alpha$ möglichst gross positiv bezw. negativ ist. Diese weiteren zwei Sterne werden mit demjenigen Hauptstern zusammen, welcher dem Plattenmittelpunct

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

($\Delta\alpha = 0$, $\Delta\delta = 0$) möglichst nahe liegt, eine für die Berechnung der Correctionsglieder genügend genaue Bestimmung von p und r ergeben, worauf hier gar nicht erst weiter einzugehen nöthig ist.

Das Resultat der Betrachtungen ist also: Man suche sich 9 Hauptsterne aus, die thunlichst folgende Coordinaten haben:

✶ II	✶ A	✶ I	$+\Delta\alpha$ $+\Delta\delta_n$	0 $+\Delta\delta_n$	$-\Delta\alpha$ $+\Delta\delta_n$
✶ D	✶ B	✶ E	$+\Delta\alpha$ 0	0 0	$-\Delta\alpha$ 0
✶ IV	✶ C	✶ III	$+\Delta\alpha$ $-\Delta\delta_s$	0 $-\Delta\delta_s$	$-\Delta\alpha$ $-\Delta\delta_s$

wenn man unter $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ ihre absoluten Beträge versteht, und wenn $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ thunlichst grosse Werthe darstellen. Die Sterne A, B, C, D, E beobachte man in der optischen Axe des Fernrohrs unter Ablesung des Rectascensions- und Declinationskreises; die Sterne (I), (II) und (III), (IV) messe man hingegen in Declination mikrometrisch aus, unter gleichzeitiger Ablesung des Stundenkreises. Aus den Sternen B, D, E bestimme man k, p und r. Aus den Sternen A, B, C bestimme man unter Berücksichtigung dieser letzteren Werthe die Constanten q und t, aus den Sternen I, II, III, IV aber die Constanten s und s'. Ausserdem überzeuge man sich aus den Declinationskreisablesungen für die Sterne A, B und C, dass t' klein ist. Dann berechne man $\vartheta\alpha$ und $\vartheta\delta$ und reducire die Zonenbeobachtungen mit Hilfe der Bedingungsgleichungen (56).

Es liegt hier die Frage nahe, ob man nicht einfacher zum Ziele kommen würde, wenn man überhaupt alle 12 Unbekannten der Gleichungen (22) aus 6 dazu hinreichenden Hauptsternen von geeigneter Lage bestimmen würde. Für die Declinationen kann diese Frage dahin beantwortet werden, dass man zu dieser Methode eines bis auf eine Bogensecunde genau ablesbaren Declinationskreises bedürfte, und dass man, selbst wenn ein solcher vorhanden wäre, doch immer noch eine Ausgleichung wegen des Fehlers im Schraubenwerth der Zonenmessung auszuführen hätte, solange man von einem Mikrometer überhaupt Anwendung macht. Es erscheint aber überhaupt bei Anwendung eines photographischen Objectivs, welches ein grosses Abbildungsfeld liefert, besonders wünschenswerth, die unbekannten Objecte an nahe liegende anzuschliessen, um den Distorsionsfehlern besser Rechnung tragen zu können. Deshalb wird man sicher gut thun, die Coefficienten aller derjenigen Glieder, welche erhebliche Beträge annehmen können, überhaupt nur aus Sternen der Zone selbst zu bestimmen.

Nachdem nunmehr auseinandergesetzt worden ist, in welcher Weise sich die Reduction der Messungen am geeignetsten gestaltet, handelt es sich jetzt nur noch darum zu zeigen, in welcher Weise die Orientirung der Platte gegenüber dem Messapparat überhaupt vorzunehmen ist, um möglichst kleine Coefficienten in den Correctionsgliedern zu erhalten. Dass alle Unbekannte der Gleichungen (22) gleichzeitig Null werden, ist in Folge der complicirten Art der Zusammensetzung der Coefficienten (23) bis (33) unter gewöhnlichen Verhältnissen überhaupt nicht möglich. Es kann sich also in der That nur darum handeln, ihre Beträge möglichst herabzumindern. In diesem Bestreben kann man aber naturgemäss nur durch Annäherung zum Ziele kommen, da jede Operation, welche man vornimmt, immer mehrere Coefficienten gleichzeitig beeinflusst, wie dies aus den angezogenen Ausdrücken deutlich hervorgeht.

Das Erste, was man für die Justirung der Platte zu thun haben wird, muss das Aussuchen geeigneter Hauptsterne sein, welche ausser zur Bestimmung der Constanten vor allem auch zur Justirung der Platte benutzt werden können. Diese Hauptsterne wird man dann auf die Epoche reduciren, auf welche alle Messungen bezogen sein sollen.

Jetzt wird man zuerst eine rohe Justirung der Platte vornehmen. Man wird den Declinationskreis auf die Declination des mittleren Hauptsternes B, corrigirt um den Indexfehler B'' und das Glied $\frac{g}{R}\sin D$, einstellen und den ganzen oberen Theil des Messapparates um die verticale Axe so lange drehen, bis das Fernrohr ungefähr auf die Mitte der Platte gerichtet ist. Hierauf wird man die Platte nahezu in die richtige Entfernung vom Axenschnittpunct bringen, indem man mit Hilfe der Schlittenbewegung des Plattenstativs und eines Masstabs die Brennweite des photographischen Objectivs herstellt. Ist das Instrument schon in Benutzung gewesen, so findet sich der richtige Abstand sehr leicht, indem man nur dafür sorgt, dass die Sterne scharf erscheinen. Hierauf wird man wieder die Drehung um die verticale Axe vornehmen, indem man nun so weit dreht, bis der Hauptstern B auf dem festen Declinationsfaden steht. Hierdurch wird in der Regel noch eine kleine Distanzänderung nothwendig werden, die dann aber meist keine Drehung um die verticale Axe mehr beansprucht. Eine solche Drehung kann aber sehr wohl noch nöthig werden, wenn die Platte in Bezug auf die Orientirung gegen den Parallel noch weit von ihrer richtigen Lage entfernt ist, und sich der Stern B nicht im Drehungsmittelpunct der die Platte tragenden Trommel befindet, wenn also $(\Delta\alpha)_B$ und $(\Delta\delta)_B$ noch relativ erhebliche Werthe besitzen. Es ist deshalb gut, diese Justirung auf den Parallel ebenfalls angenähert durchzuführen, ehe man sich der nunmehr erforderlichen Justirung der Senkrechtstellung der Platte zuwendet. Die Orientirung gegen den Parallel geschieht durch Ablesung des Declinationskreises für die Sterne D und E. Durch Drehung der Trommel im Positionswinkel kann man leicht dafür sorgen, dass die am Kreise abgelesene Declinationsdifferenz gleich der für die beiden Sterne vorausberechneten wird. Nach erreichter Uebereinstimmung ist der Einfluss dieser Drehung der Platte auf δ_B' zu prüfen und eventuell durch neue Drehung des Instrumentes um die verticale Axe fortzucorrigiren. Hierauf kann man an die Senkrechtstellung der Platte gehen.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Die Senkrechtstellung der Platte braucht nur mit geringer Genauigkeit zu geschehen, da man nach den früheren Auseinandersetzungen den Punct garnicht kennt, in welchem die Normale vom Axenschnittpunct auf die Platte die letztere treffen soll. Man wird aber von einer mittleren Lage ausgehen müssen, um nicht erst nachträglich aus den quadratischen Gliedern erkennen zu müssen, dass man noch weit von der richtigen Stellung entfernt ist. Diese mittlere Lage ist diejenige, für welche die Normale im Plattenmittelpunct senkrecht steht. Da nun den theoretischen Betrachtungen die Voraussetzung zu Grunde liegt, dass der Plattenmittelpunct nahezu in einer horizontalen Ebene mit dem Axenschnittpunct liegt, so wird man jetzt das Instrument in Rectascension auf eine solche Kreisablesung bringen, dass das Fernrohr horizontal steht, und mit Hilfe der drei Fussschrauben des Plattenstativs bewirken, dass der Plattenmittelpunct auf dem Rectascensionsfaden erscheint. Den Plattenmittelpunct kann man dabei mit genügender Genauigkeit durch ein Fadenkreuz bequem markiren, welches auf einen Rahmen aufgespannt ist, der seinerseits vor die Platte gehängt wird. Zur Senkrechtstellung der Platte wird man jetzt dieselbe noch einmal aus dem Plattenstativ herausnehmen und an ihre Stelle einen planen Spiegel einsetzen. Bringt man jetzt sein Auge seitlich neben das Objectiv in gleiche Höhe mit demselben, so muss der horizontale Faden des erwähnten Kreuzes das Spiegelbild des Objectivs halbiren, wenn die optische Axe im Plattenmittelpunct senkrecht steht. Den vorhandenen Fehler kann man beseitigen durch Drehen an der dem Messapparat zugewandten Fussschraube des Plattenstativs. Bringt man sein Auge vertical über oder unter das Objectiv, so muss der verticale Faden das Spiegelbild des Objectivs halbiren. Die Correction geschieht durch eine azimutale Drehung des Plattenstativs. Mit dieser Methode kann man sehr schnell eine vorläufig genügende Senkrechtstellung der Platte erreichen. Wäre man sicher, dass die Normale auf die Platte während der Aufnahme ihren Fusspunct stets sehr nahe am Plattenmittelpunct hat, so würde sich eine genauere Justirung in der Weise empfehlen, dass man durch Aufschrauben eines Rohres eine gut centrirte Correctionslinse vor das Objectiv schaltet, durch welche das Fernrohr auf unendlich eingestellt wird, und dass man in bekannter Weise das Spiegelbild der Ocularfäden beobachtet. Diese Methode ist mehrfach mit gutem Erfolge angewandt worden. Uebrigens wird man bei einem einigermassen horizontirten Schlitten und bei leidlich genauer verticaler Stellung der verticalen Umdrehungsaxe des Messapparates hinsichtlich der Höhencorrection des Plattenmittelpunctes und der oben zuerst genannten Justirung zur Senkrechtstellung nie weit vom Ziel entfernt sein, wenn man schon andere Platten ausgemessen hat. Anders liegt es mit der zweiten Correction zur Senkrechtstellung. Da die Verbindungslinie Plattenmittelpunct—Axenschnittpunct bei verschiedenen Declinationen des ersteren sehr verschiedene Winkel mit der Längsrichtung des Schlittens einschliessen kann, so kann die erforderliche azimutale Drehung des Plattenstativs von Platte zu Platte sehr variabel sein.

Nachdem diese erste rohe Justirung zu Ende geführt ist, wird man bei der jetzt folgenden genaueren Justirung der wieder in das Plattenstativ eingesetzten Platte sicher sein, dass man nur noch relativ geringe Drehungen und Entfernungsänderungen auszuführen hat. Dies ist sehr wichtig, da man infolge dessen weiterhin durch Corrigiren eines der Coefficienten die übrigen nicht mehr um grosse Beträge ändern wird und deshalb mit dem Annäherungsverfahren bald zum Ziel kommen kann.

Die genauere Justirung wird dafür Sorge zu tragen haben, dass die 5 Grössen:

$$[\tau \cos(a—F) — i \cos\psi], \quad \frac{\Delta R}{R}, \quad i\cos\psi, \quad i\sin\psi \text{ und } \tau\sin(a—F)$$

klein sind. Ein ganz besonderes Gewicht ist dabei auf $i\cos\psi$ zu legen, um die Form der Declinationsbedingungsgleichungen (56) zu rechtfertigen.

Die Reduction der obigen 5 Grössen geschieht in folgender Weise:

1. $[\tau \cos(A—F) — i\cos\psi.]$ Man stellt zuerst nochmals am Declinationskreis die Declination des Hauptsternes B ($\Delta\alpha$ nahe gleich Null, $\Delta\delta$ nahe gleich Null), verbessert um den Indexfehler B'' und das Glied $\frac{g}{R}\sin\delta_B$, ein und sorgt durch eine kleine, neue Drehung des Messapparates um die verticale Axe für eine möglichst genaue Coincidenz des Sternes B mit dem festen Declinationsfaden. Darauf klemmt man das Instrument definitiv in Bezug auf seine verticale Axe. Dann ist also:

$$\delta_B' = \delta_B — [B'' — \frac{g}{R}\sin\delta_B].$$

Nach (23) ist aber

$$— [\tau\cos(A—F) — i\cos\psi] = k' — [B'' — \frac{g}{R}\sin\delta_B]$$

und nach (22)

$$k' = \delta_B — \delta_B'.$$

Es ergibt sich also für $[\tau\cos(A—F) — i\cos\psi]$ der Werth Null.

2. $\frac{\Delta R}{R}$. Unter Berücksichtigung der letzten Thatsache und Vernachlässigung der Refractions- und Aberrationsglieder ist:

$$p = — \frac{\Delta R}{R}.$$

Die Bestimmung von p gibt also einen Anhalt für die nöthige Entfernungsänderung. Man wird deshalb die Sterne D und E in Rectascension einstellen und dafür sorgen, dass $a_D — a_E = a_D' — a_E'$ wird.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

3. Vorläufige Reduction von $i \cos \psi$. Der Ausdruck $i \cos \psi$ kommt ohne Verbindung mit $\tau \cos (A—F)$ nur in s und t' vor. Sind die ersten beiden Reductionen vorgenommen, so ist, wenn man von der Refraction und Aberration absieht:

$$s = - i \cos \psi.$$

Es würde sich also $i \cos \psi$ aus Rectascensionsbeobachtungen der Sterne (I) . . . (IV) sehr genau ergeben. Da aber die Bestimmung von s aus diesen Sternen schon die Kenntniss angenäherter Werthe von p und r verlangt, wenn keine den früher genannten Bedingungen gut entsprechende Sterne zu finden sind, so erscheint es rathsamer, sich über die Grössenordnung von $i \cos \psi$ durch Bestimmung von t' einen Aufschluss zu verschaffen. Hierfür reichen die ungenaueren Declinationskreisablesungen völlig aus. So lange $i \cos \psi$ noch gross ist, werden die in t' enthaltenen Instrumentalfehler und die Refractions- und Aberrationsglieder dagegen vernachlässigt werden können.

Man beobachte also die Sterne A, B, C in Declination, bestimme daraus t' und sorge durch Drehung der Platte um eine verticale Axe dafür, dass t' so klein als möglich werde.

4. Reduction von $i \sin \psi$ und $\tau \sin (A—F)$. Bei negativen Declinationen und bei positiven Declinationen bis zu 50° werden die Coefficienten q und r zusammengenommen über jede dieser beiden Grössen Aufschluss geben. Wächst die Declination über 50° hinaus, so werden jedoch die Coefficienten von $i \sin \psi$ und $\tau \sin (A—F)$ in allen Ausdrücken, in denen sie gemeinsam vorkommen, immer mehr einander gleich, so dass ihre Trennung schliesslich gar nicht mehr möglich ist. In dem einzigen Gliede, in dem $i \sin \psi$ einzeln vorkommt — im Coefficienten s' — nimmt aber der Einfluss von $i \sin \psi$ mit wachsendem D wegen des Factors $\cos D$ ab. Sobald man also nur noch die Summe der Ausdrücke $\tau \sin (A—F)$ und $i \sin \psi$ bestimmen kann statt jedes einzelnen allein, wird auch der Nachtheil, dass $i \sin \psi$ noch gross sein kann, wenn auch $\tau \sin (A—F) + i \sin \psi \sin D$ klein ist, practisch durch den Factor $\cos D$ wieder aufgehoben. Uebrigens bleibt wie für $i \cos \psi$ die Möglichkeit bestehen, weiterhin eine genauere Bestimmung von $i \sin \psi$ aus s' vorzunehmen.

Bei nicht gerade hohen Declinationen wird jedenfalls stets folgender Weg genügen. Man stelle die Sterne A, B, C, D, E in Rectascension ein und bestimme q aus A, B, C und r aus D, B, E. Man ändere den Werth von $\tau \sin (A—F)$, indem man die Platte im Positionswinkel dreht, bis q möglichst klein wird, und ändere $i \sin \psi$, indem man die Platte um eine horizontale Axe kippe, bis r einen möglichst kleinen Werth erhält. Es werden hierbei leicht die Factoren zu berücksichtigen sein, mit denen $\tau \sin (A—F)$ und $i \sin \psi$ in q und r vorkommen. Zugleich ergiebt sich hierbei eine Controle für p, wodurch man auch p auf's Neue ein wenig günstiger gestalten kann, wenn dies nöthig erscheint (cf. frühere Bemerkung über den Einfluss des Plattenkippens auf die Distanz).

5. Definitive Reduction von $i \cos \psi$. Sind p, q, r klein genug erhalten worden, so wird auch t schon einen solchen Werth haben, dass man s' mit Vernachlässigung von t genügend genau berechnen kann. Man beobachte daher jetzt die Sterne (I), (II), (III) und (IV) in Rectascension und leite daraus s ab. Wenn s nicht klein genug ist, so drehe man die Platte noch ein wenig um eine verticale Axe, wie früher angegeben wurde.

6. Definitive Bestimmung von $i \sin \psi$. Mit den letzten Rectascensionseinstellungen der Sterne (I), (II), (III) und (IV) verbinde man mikrometrische Declinationseinstellungen dieser Sterne in der Weise, dass man das Fernrohr einmal auf das Mittel der Declinationen der beiden nördlichen Sterne und das andere Mal der beiden südlichen Sterne klemmt. Die aus diesen Declinationsdifferenzen sich ergebende Bestimmung von s' gibt eine genauere Kenntniss von $i \sin \psi$. Durch eine erneute Kippung der Platte um eine horizontale Axe wird man darauf s' so klein als möglich machen, selbst wenn die durch $i \sin \psi$ beeinflussten linearen Glieder sich dadurch wieder vergrössern.

7. Sind alle diese Operationen ausgeführt, so wird man die Sterne A, B, C, D, E noch einmal in Rectascension einstellen, um sich zu überzeugen, ob keine wesentliche Veränderungen in den Beträgen der Coefficienten, besonders derjenigen der quadratischen Glieder mehr erforderlich sind. Allenfalls ist die ganze Justirung in der beschriebenen Weise noch einmal durchzuführen. Zeigen die Rectascensionen keine grossen Coefficienten mehr, so wird man nunmehr auch in den Declinationen keine grossen Werthe der Coefficienten zu befürchten brauchen.

Den Schluss der Justirung und zugleich den Anfang der Messungen bilden dann die definitiven, in aller möglichen Schärfe ausgeführten Einstellungen aller Hauptsterne in Rectascension und der Sterne (I) bis (IV) mikrometrisch auch in Declination.

III. Die Constanten des Messapparates.

1. Die eigentlichen Instrumentalconstanten.

Wie im vorigen Abschnitt bereits hervorgehoben wurde, sollen die Instrumentalconstanten nicht zur Reduction der Messungen benutzt werden. Die Constanten sind daher nicht regelmässig bestimmt worden, sondern nur vor Beginn der definitiven Messungen und nach Abschluss derselben und nur zu dem Zwecke, ein Urtheil über die Güte der mechanischen Ausführung des Instrumentes zu erhalten. Die Art, wie die Constanten aus geeigneten Beobachtungen in zwei Lagen des Instruments gefunden werden, ist p. 25 mitgetheilt worden. Ebenso ist bereits darauf hingewiesen worden, dass eine genauere Bestimmung der auf den Ablesungen am Declinationskreis beruhenden Grössen B'', $\frac{g}{R}$ und η wegen der Genauigkeitsgrenze dieser Ablesungen sehr schwierig ist. Ich habe mir hierbei in der Weise zu helfen gesucht, dass ich

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

das anvisirte Sternchen einmal ein wenig rechts und ein anderes Mal ein wenig links vom festen Declinationsfadenpaar einstellte, jedes Mal so, dass am Nonius die genaue Coincidenz zweier Striche beobachtet wurde. Durch mikrometrische Messung des jeweiligen Abstandes des Sterns von dem festen Fadenpaar liess sich unter Anwendung des Schraubenwerthes, der hierfür natürlich nur ganz angenähert bekannt zu sein braucht, die Declinationsablesung etwas genauer erhalten als durch alleinige Benutzung der Nonien. Erwähnt sei auch, dass die Bestimmung der Instrumentalconstanten eine ziemlich umständliche Arbeit ist und jedenfalls nicht während der Plattenmessungen vorgenommen werden kann, wenn nicht die Orientirung zwischen Platte und Instrument vollständig zerstört werden soll; es sei denn, dass man besondere Vorkehrungen dafür träfe, welche aber den Raum um den Apparat herum stark in Anspruch nehmen würden. Besonders mühevoll ist die Bestimmung der Biegungsconstante des Ocularrohrs, weil das Rohr zu diesem Zwecke einmal vertical nach oben und ein anderes Mal vertical nach unten gerichtet sein muss, also Stellungen einnimmt, in denen der Beobachter selbst bei Anwendung eines Prismas nur schwer durch das Ocular beobachten kann. Ebenso ist die Declinationskreisablesung schwierig, wenn derselbe mit seiner Theilung sich nach unten zu befindet. Auch hier hilft die Benutzung eines Prismas bei den Nonienlupen nicht ganz über die Schwierigkeiten der Stellung des Kreises hinweg.

Die in Frage kommenden Instrumentalconstanten sind die folgenden fünf: Die Collimationsfehler ε zwischen Stunden- und Declinationsaxe, c' zwischen Declinations- und optischer Axe, der kürzeste Abstand g zwischen Stunden- und Declinationsaxe, die Biegungsconstante η des Ocularrohrs und der Indexfehler B'' des Declinationskreises. Man wird erwarten können, dass die Fehler c' und B'' ziemlich leicht — durch Temperatureinflüsse und wegen der Befestigungsart des Prismas des gebrochenen Fernrohrs und der Nonien — veränderlich sind. Geringeren Schwankungen sollten die drei übrigen Grössen unterworfen sein. Dies Resultat hat sich auch aus den ausgeführten Bestimmungen ergeben mit Ausnahme für den kürzesten Abstand g zwischen Stunden- und Declinationsaxe. Für $\frac{g}{R}$ ($R = 806.68$ mm) ergaben sich Schwankungen, welche es wünschenswerth erscheinen lassen, die Befestigung der Lagerdeckel der Declinationsaxe einer häufigeren Prüfung zu unterziehen.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die Resultate der ausgeführten Bestimmungen:

			ε	c'	$\frac{g}{R}$	η	B''
1.	1899	Anfang August . . .	—0.′9	+1.′9	+2.′6	—	—11.′3
2.		Ende August . . .	—0.8	—0.1	—0.5	+0.′3	— 1.0
3.		Anfang September . .	+0.4	—1.0	+1.6	+0.4	— 1.4
4.		Mitte September . .	+0.5	—1.4	+2.6	—	+ 0.2
5.	1900	Mitte December . .	+0.4	+0.2	+0.5	+1.0	+ 2.3

Die trennenden Striche zwischen zwei Werthen einer Columne bedeuten, dass eine Aenderung der Constanten wissentlich vor sich gegangen ist. So wurden der Collimationsfehler c' und der Indexfehler B'' Mitte August 1899 absichtlich geändert. Zwischen Nr. 2 und 3 wurden verschiedene Versuche am Apparat vorgenommen, welche zweifellos auf die Constanten nicht ohne Einfluss bleiben konnten. Zwischen Nr. 3 und 4 geschah ein Stoss ans Fernrohr, durch den sich c' und B'' geändert haben werden.

Es muss schliesslich noch erwähnt werden, dass die Bestimmungen 1—4 auf einer Reihe von Einzelbestimmungen beruhen, während die letzte Bestimmung Nr. 5 nur einmal ausgeführt wurde. Dies ist für die Beurtheilung der letzten Werthe von $\frac{g}{R}$, η, B'' von Wichtigkeit, da bei ihnen die ungenaue Kreisablesung voll zur Geltung kommt.

Man wird aus der geringen Anzahl der Bestimmungen folgende Schlüsse ziehen dürfen:

1. Die Rechtwinkligkeit der Drehungsaxen und die Biegungsconstante hält sich ziemlich gut constant, weniger gut der kürzeste Abstand zwischen Stunden- und Declinationsaxe. Die mittleren Werthe dieser Grössen sind:

ε	$\frac{g}{R}$	η
+0.′4	+1.′8	+0.′5.

Dem Werth $\frac{g}{R}$ entspricht ein linearer Abstand zwischen den beiden Drehungsaxen von:

$$g = 0.42 \text{ mm.}$$

Bei Anwendung der Bruce-Teleskop-Platten wäre $\frac{g}{R}$ also ungefähr 0.′4.

2. Der Collimationsfehler c' zwischen der Declinations- und optischen Axe und der Indexfehler B'' des Declinationskreises ist nicht unbedeutenden Schwankungen während längerer Messungsreihen unterworfen.

Zum Schluss sei nur noch einmal darauf hingewiesen, dass in B'' der kürzeste Abstand $\frac{l}{R}$ zwischen der Declinations- und optischen Axe enthalten ist, und in c' der kürzeste Abstand zwischen der Stunden- und optischen Axe (cf. p. 24). Die vorhandene Möglichkeit einer geringen Verschiebung der Declinationsaxe in ihrer Längsrichtung könnte daher die Veränderlichkeit von c' leicht verständlich machen.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

2. Die Schraubenfehler.

Die beiden ursprünglich vorhandenen, beweglichen Declinationsfäden waren von Sendtner so nahe bei einander aufgespannt worden, dass die Schraube trotz der zweifachen Anzahl der Fäden fast über ihre ganze Länge hin benutzt werden musste. Da dieser Zustand vorerst nicht durch Aufziehen eines weiteren dritten beweglichen Fadens geändert werden sollte, so musste sich die Untersuchung der Schraube auf 18 Revolutionen, nämlich von $3^R.0$ bis $21^R.0$, erstrecken. Es wurden deshalb im December 1898 die periodischen Fehler über diese ganze Strecke hin durch Messung einer Distanz von $0^R.5$ in der üblichen Weise bestimmt, und im Januar und Februar 1899 wurden zur Bestimmung der fortschreitenden Fehler Distanzen von $9^R.0$, $6^R.0$, $3^R.0$ und $2^R.0$ gemessen, indem jedoch bei jeder dieser Messungsreihen der Anfang der Reihe nach auf $3^R.0$, $4^R.0$, $5^R.0$ u. s. w. gelegt wurde. Während der Messungen trat nun leider der Umstand ein, dass der Rectascensionsfaden riss, und dies erforderte natürlich ein Auseinandernehmen des Mikrometers behufs Aufziehen eines neuen Rectascensionsfadens, mit welcher Arbeit das Aufziehen eines neuen geeignet gestellten Declinationsfadens verbunden wurde. Die Schraube musste daher nach Ausführung aller Messungen herausgenommen werden. Dabei stellte es sich heraus, dass das den Schraubengängen anhaftende Oel verhältnissmässig dick und schmutzig war. Die Schraube wurde daher unter Beobachtung aller nöthigen Vorsichtsmassregeln gereinigt und mit frischem Oel versehen, ehe sie wieder in das Mikrometer eingesetzt wurde. Es muss dies besonders hervorgehoben werden, da sich nachher wesentlich andere Werthe für die Schraubenfehler ergeben haben. Die erwähnte Veränderung am Mikrometer wurde Anfang April 1899 vorgenommen. Eine Neubestimmung der Schraubenfehler geschah allerdings erst im April und Mai 1900; aber die Beträge der Veränderungen der Schraubenfehler sind doch von solcher Grösse, dass sie nicht als zeitlich fortschreitende Aenderungen durch Benutzung der Schraube aufgefasst werden können, wie man solche schon mehrfach constatirt hat. Die Art der Veränderung lässt sich dahin zusammenfassen: Die Coefficienten des cos u-Gliedes haben sich in allen 4 Abschnitten um $+0^R.0047$ geändert und die Coefficienten des sin u-Gliedes um $+0^R.0011$. Die fortschreitenden Fehler, welche sich aus der ersten Messungsreihe als recht erheblich ergaben und einen durch eine Curve zweiten Grades gut darstellbaren (cf. Tabelle unter No. 6 p. 45) Verlauf zeigten, sind fast ganz verschwunden. Dieses Resultat erscheint dem Verfasser als in gutem Einklang mit dem erwähnten Sachbefund des verdickten Oeles zu stehen und dürfte als ein characteristisches Beispiel für die mögliche Einwirkung des Oeles auf die Schraubenfehler betrachtet werden können. Jedenfalls wird es gerechtfertigt sein, die Schraubenfehler, welche sich aus der Bestimmung vor Reinigung der Schraube ergaben, nicht zur Reduction der späteren Messungen zu benutzen. Thatsächlich sind die Reductionen der vorliegenden Nebelmessungen auch unter ausschliesslicher Benutzung der neueren Bestimmungen vom April und Mai 1900 durchgeführt worden.

In einer gewissen Weise fussen jedoch die neueren Messungen zur Bestimmung der periodischen Fehler auf den Erfahrungen aus der ersten Messungsreihe. Die erste Messungsreihe hatte gezeigt, dass man die periodischen Fehler nicht über die ganze Schraubenlänge der durchgemessenen 18 Revolutionen als constant annehmen darf. Es war vielmehr nöthig, folgende 4 Hauptabschnitte zusammenzufassen: von $3^R.0$—$7^R.0$, von $7^R.0$—$11^R.0$, von $11^R.0$—$15^R.0$ und von $15^R.0$—$19^R.0$ (die letzten beiden Revolutionen von $19^R.0$—$21^R.0$ wurden wegen des nachträglich aufgezogenen dritten beweglichen Fadens nicht weiter berücksichtigt). Innerhalb dieser einzelnen Abschnitte zeigten die periodischen Fehler einen gut übereinstimmenden Verlauf. Unter der Voraussetzung, dass die Zusammenfassung in diese 4 Abschnitte auch nach der Reinigung der Schraube erlaubt sein würde, wurde daher bei der Neubestimmung der periodischen Fehler aus jedem dieser Abschnitte eine Revolution herausgewählt und diese speciell untersucht. Die Berechtigung dieses Modus wurde jedoch durch die Ausmessung eines $0^R.5$ Intervalles durch alle 4 Revolutionen des ersten Abschnittes hindurch und eines $0^R.25$ Intervalles durch 2 Revolutionen innerhalb des dritten Abschnittes hindurch besonders erwiesen. Zur Bestimmung der periodischen Fehler aus den 4 ausgewählten Revolutionen wurde bei dieser Neubestimmung das Intervall $0^R.25$ benutzt, um die Coefficienten der cos $2u$ und sin $2u$-Glieder gleich mit genügender Schärfe mitbestimmt zu erhalten. Die $0^R.5$ Messungen des ersten Abschnittes gewährten hierbei gleichzeitig ein Urtheil über die Genauigkeit der Coefficienten der cos u und sin u-Glieder, wie dies in der späteren Uebersicht über die Resultate zu Tage tritt.

Hinsichtlich der neueren Messungen zur Bestimmung der fortschreitenden Fehler ist noch zu bemerken, dass abermals die Distanzen 9^R, 6^R, 3^R und 2^R gemessen wurden, dieses Mal aber nur in der Weise, wie sich die ganze Länge von 18^R durch Multipla der genannten Distanzen zusammensetzen lässt.

Ehe nun die zahlenmässigen Resultate der Messungen gegeben werden, sei noch einiges über die Art der Ausführung der Messungen gesagt. Einige Versuche im December 1898 ergaben, dass die Pointirung kleiner Sternobjecte nicht sicher genug war, um als Grundlage für die Bestimmung dauernd anzuwendender Schraubenfehler zu dienen. Der Verfasser fertigte sich daher von einem Fuess'schen Quadratmillimeter-Gitter auf Glas, welches Herr Professor Valentiner ihm gütigst zur Verfügung stellte, durch doppelten Contactdruck ein photographisches Gitter — schwarze Linien auf hellem Grunde — an und erzielte die nöthige Pointirungsgenauigkeit durch Einstellen von Lichtlinien rechts und links von den Strichen. Zugleich bot dies Gitter auch den Vorzug, dass man beliebige Distanzen bequem darauf zur Verfügung hatte. Die Gitterplatte wurde, wie es früher auch noch mit Sternplatten geschah, in einem auf das Fernrohr eines Theodoliten befestigten Plattenrahmen montirt. Der Theodolit stand auf dem Schlitten des Plattenstatives.

Bei der ersten Messungsreihe stand der Theodolith so, dass die Schlittenrichtung parallel zur Plattenebene war. Auf diese Weise konnte das Intervall zweier vertical stehender Gitterstriche leicht um beliebige Grössen parallel verschoben werden. Zur Verwendung kam dabei das Objectiv II für grosse Brennweiten. Die Entfernung Platte—Axenschnittpunct betrug bei der Bestimmung der periodischen Fehler 214.1 cm und bei der der fortschreitenden 208.9 cm. Der Messapparat selbst befand sich bei dieser ersten Messungsreihe an einem andern Platze im Beobachtungsraum, als später.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Bei der zweiten Messungsreihe im Frühjahr 1900 war diese Aufstellungsart nicht mehr möglich, da der Messapparat inzwischen zu definitiven Messungen benutzt worden war und nicht wieder von seinem Platze entfernt werden sollte. Bei dieser neuen Messungsreihe stand die Gitterplatte also wie jede Sternaufnahme senkrecht zur Schlittenrichtung, und die Verschiebung des Intervalles musste durch Verstellung des Fernrohrs in Declination mit Hilfe der Feinbewegung erfolgen.

Es mögen nun zunächst die Messungen der einzelnen Bestimmungen der periodischen und der fortschreitenden Fehler folgen:

1. Periodische Schraubenfehler. December 1898. Intervall $0^{R}.5$

in Einheiten der 4. Decimale.

Anfang	3.R	4.R	5.R	6.R	7.R	8.R	9.R	10.R	Anfang
$0^{R}.0$	—	−14	+ 3	+ 1	+20	+19	+53	+23	$0^{R}.0$
0.1	−54	−15	+23	− 1	+15	+29	+42	+21	0.1
0.2	−56	−21	−12	−35	+ 7	−16	+29	−13	0.2
0.3	−56	−50	−32	−24	−29	−39	−18	− 3	0.3
0.4	−30	−21	−36	−37	−24	+ 1	−20	−23	0.4
0.5	−13	− 5	−24	− 4	−17	−23	−49	−36	0.5
0.6	+56	− 5	0	+24	−17	−17	−16	−20	0.6
0.7	+49	+32	+29	+20	+13	+ 1	−32	+ 5	0.7
0.8	+40	+64	+24	+40	+16	+21	+17	+34	0.8
0.9	− 6	+38	+24	+17	+16	+20	− 8	+25	0.9
Intervall	0.4885	0.4875	0.4871	0.4882	0.4879	0.4877	0.4879	0.4876	

Anfang	11.R	12.R	13.R	14.R	15.R	16.R	17.R	18.R	Anfang
$0^{R}.0$	+42	+31	+32	+16	+38	+67	+63	+23	$0^{R}.0$
0.1	+30	+31	+51	+18	+24	+36	+48	+ 8	0.1
0.2	+ 8	+12	+13	+12	+18	+11	−22	+16	0.2
0.3	−28	−12	− 3	−14	− 5	− 6	−10	+ 1	0.3
0.4	−16	−14	−17	− 6	−18	−22	−32	−41	0.4
0.5	−22	−27	−29	−32	−39	−36	−34	−31	0.5
0.6	−43	−24	−51	−42	−19	−37	−34	− 3	0.6
0.7	−11	−33	−31	− 2	−12	−28	−24	− 2	0.7
0.8	+32	+26	+31	+20	− 7	− 5	− 1	+10	0.8
0.9	+12	+11	+ 6	+30	+18	+22	+44	+16	0.9
Intervall	0.4875	0.4879	0.4878	0.4878	0.4875	0.4880	0.4867	0.4879	

Die vorstehende Tafel gibt die Abweichungen jeder Einzelmessung von dem Mittelwerth der 10 Einzelmessungen jeder einzelnen Revolution in dem Sinne Einzelmessung—Mittel.

Jede Einzelmessung ist dabei die Differenz von zwei Mittelwerthen aus je 4 Einstellungen auf den folgenden und auf den vorangehenden Gitterstrich. Da jede Einstellung auf einen Strich sich aus zwei Lichtlinieneinstellungen aufbaut, so sind also zur Bildung jedes einzelnen Werthes der obigen Tabelle im Ganzen 16 Pointirungen erforderlich gewesen. Legt man einer einzelnen Lichtlinieneinstellung einen mittleren Fehler von $+ 0^{R}.0030$ bei — welcher Werth sich aus den 160 Einstellungen innerhalb der 8. Revolution ergibt — so findet sich der mittlere Fehler einer der obigen Einzelwerthe zu $+ 0^{R}.0015$. Wenn man nun, wie dies bereits als thatsächlich ausgeführt mitgetheilt wurde, je 4 Revolutionen zu einem Abschnitt zusammenfasst, in dem man über jeden Abschnitt das Mittel der Werthe einer Horizontalreihe bildet, so erhält man folgende übrig bleibende Fehler und folgende Mittelwerthe:

In Einheiten der 4. Decimale.

Anfang	3.R	4.R	5.R	6.R	7.R	8.R	9.R	10.R	11.R	12.R	13.R	14.R	15.R	16.R	17.R	18.R	Mittelwerthe 3.-6.R	7.-10.R	11.-14.R	15.-18.R
$0^{R}.0$	—	−11	+ 6	+ 4	− 9	−10	+24	− 6	+12	+ 1	+ 2	−14	−10	+19	+15	−25	− 3.3	+28.8	+30.2	+47.8
0.1	−42	− 3	+35	+11	−12	+ 2	+15	− 6	− 2	− 2	+18	−14	− 5	+ 7	+19	−21	−11.8	+26.8	+32.5	+29.0
0.2	−25	+10	+19	− 4	+ 5	−18	+27	−15	− 3	+ 1	+ 2	+ 1	+12	+ 5	−28	+10	−31.0	+ 1.8	+11.2	+ 5.8
0.3	−16	−10	+ 8	+16	− 4	−14	+ 7	+12	−14	+ 2	+11	0	0	− 1	− 5	+ 6	−40.5	−24.8	−14.0	− 5.0
0.4	+ 1	+10	− 5	− 6	− 8	+17	− 4	− 7	− 3	− 1	− 4	+ 7	+10	+ 6	− 4	−13	−31.0	−16.5	−13.2	−28.2
0.5	− 2	+ 6	−12	+ 8	+14	+ 8	−18	− 5	+ 6	0	− 2	− 4	− 4	− 1	+ 1	+ 4	−11.5	−31.2	−27.5	−35.0
0.6	+37	−24	−19	+ 5	+ 4	0	0	− 4	− 3	+16	−11	− 2	+ 4	−14	−11	+20	+18.8	−16.5	−40.0	−23.2
0.7	+16	0	− 4	−12	+16	+ 4	−29	+ 8	+ 8	−14	−12	+17	+ 4	−12	− 8	+14	+32.5	− 3.2	−19.2	−16.5
0.8	− 2	+22	−18	− 2	− 6	− 2	− 6	+12	+ 5	− 1	+ 4	− 7	− 6	− 4	0	+11	+42.0	+22.5	+27.2	− 0.8
0.9	−24	+20	+ 6	− 1	+ 3	+ 7	−21	+12	− 3	− 4	− 9	+15	− 7	− 3	+19	− 9	+18.2	+13.2	+14.8	+25.0

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Damit diese Art der Zusammenfassung erlaubt sei, muss offenbar für jeden Abschnitt der aus den übrig bleibenden Fehlern berechnete mittlere Fehler einer Einzelmessung $\leqq$ o^R.0015 sein. In der That ergeben sich für diesen mittleren Fehler die Werthe:

3.–6.^{R}	7.–10.^{R}	11.–14.^{R}	15.–18.^{R}
±16.3	±12.4	±8.5	±11.9

Die obige Bedingung ist also nur für den ersten Abschnitt nicht erfüllt. Die Ueberschreitung der Grenze ist aber so gering, dass man die Zusammenfassung der ersten 4 Revolutionen auch noch als zulässig betrachten kann.

Die mittleren Fehler eines der obigen Mittelwerthe ergeben sich aus den genannten mittleren Fehlern zu ±8.2, ±6.2, ±4.2, ±6.0 für die vier Abschnitte der Reihe nach. Die Coefficienten α des Gliedes cos u und β des Gliedes sin u finden sich aus den obigen Mittelwerthen zu:

	α	β	$m_{\alpha,\beta}$
3.–6.^{R}	+o^R.00008	—o^R.00190	±o^R.00019
7.–10.	+ 126	— 39	± 15
11.–14.	+ 154	+ 8	± 10
15.–18.	+ 176	+ 10	± 14

2. Bestimmung der periodischen Fehler aus dem Intervall o^R.5 im April 1900

in Einheiten der 4. Decimale.

Anfang	3.^{R}	4.^{R}	5.^{R}	6.^{R}	Mittel	3.^{R}	4.^{R}	5.^{R}	6.^{R}	Anfang
o^R.0	+85	+ 82	+100	+102	+92	— 7	—10	+ 8	+10	o^R.0
0.1	+39	+ 38	+ 56	+ 77	+52	—13	—14	+ 4	+25	0.1
0.2	+ 1	+ 12	+ 25	+ 25	+16	—15	— 4	+ 9	+ 9	0.2
0.3	—23	— 57	— 28	— 58	—42	+19	—15	+14	—16	0.3
0.4	—59	—104	— 89	— 80	—83	+24	—21	— 6	+ 3	0.4
0.5	—67	— 70	— 92	— 87	—79	+12	+ 9	—13	— 8	0.5
0.6	—37	— 22	— 70	— 74	—51	+14	+29	—19	—23	0.6
0.7	—18	— 37	— 18	— 18	—23	+ 5	—14	+ 5	+ 5	0.7
0.8	+ 6	+ 54	+ 59	+ 39	+40	—34	+14	+19	— 1	0.8
0.9	+69	+104	+ 60	+ 74	+77	— 8	+27	—17	— 3	0.9
Intervall	0.5169	0.5164	0.5176	0.5186	0.5174					

Die Tabelle gibt die einzelnen Abweichungen vom jedesmaligen Mittelwerth der Distanz, das Mittel dieser Abweichungen für die vier Revolutionen und die übrig bleibenden Fehler.

Der mittlere Fehler einer Distanzmessung ergibt sich hier zu ±o^R.00154 und der mittlere Fehler eines Mittelwerthes zu ±o^R.00077. Die Coefficienten α und β haben hiernach die folgenden Werthe:

	α	β	$\mu_{\alpha,\beta}$
Rev. 3.–6.	+o^R.00411	—o^R.00050	±o^R.00018.

3. Bestimmung der periodischen Fehler aus dem Intervall o^R.25 im Mai 1900

in Einheiten der 4. Decimale.

Anfang	12.^{R}	13.^{R}	4.^{R}	8.^{R}	12/13.^{R}	16.^{R}	Anfang
o^R.0	+ 12	+ 11	+23	+36	+ 12	+45	o^R.0
0.1	+ 97	+ 73	+43	+66	+ 85	+51	0.1
0.2	+112	+111	+79	+98	+112	+79	0.2
0.3	+ 87	+ 54	+45	+52	+ 70	+70	0.3
0.4	— 31	— 4	—25	— 2	— 18	— 1	0.4
0.5	— 77	— 51	—57	—66	— 64	—47	0.5
0.6	— 57	— 77	—51	—87	— 67	—89	0.6
0.7	— 97	— 50	—37	—48	— 74	—62	0.7
0.8	— 37	— 42	—25	—34	— 40	—35	0.8
0.9	— 13	— 26	+ 5	—12	— 20	—13	0.9
Intervall	0.2273	0.2268	0.2289	0.2268	0.2270	0.2273	

Aus den vorstehenden Abweichungen gegen den jedesmaligen Mittelwerth der Distanz finden sich folgende Werthe für α, β und α', β', die Coefficienten der cos $2u$ und sin $2u$-Glieder:

	α	β	α'	β'
4.^{R}	+o^R.00443	—o^R.00010	—o^R.00089	+o^R.00038
8.	+ 601	+ 44	— 94	+ 26
12., 13.	+ 649	+ 118	— 105	+ 74
16.	+ 579	+ 85	— 60	— 25

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

4. Bestimmung der fortschreitenden Fehler im Februar 1899.

Abweichungen gegen den jedesmaligen Mittelwerth der Distanz in Einheiten der 4. Decimale (im Sinne Einzelmessung—Mittelwerth).

Distanz $8^R.9933$

Anfang	$0^R.0$	$0^R.2$	$0^R.4$	$0^R.6$	$0^R.8$	Mittel
3^R	+64	+49	+30	+18	+53	+43
4	+47	+42	+ 5	+34	+37	+33
5	+46	+42	+22	−10	+21	+25
6	−20	+29	+27	+14	+ 7	+11
7	+16	+ 2	+33	+ 5	+22	+16
8	+ 1	− 5	− 7	+ 3	+ 1	− 1
9	−21	−41	+ 3	−17	−26	−20
10	−33	− 8	−16	− 8	−40	−21
11	−43	−42	−67	−23	−44	−44
12	−55	−65	−30	−11	−32	−39
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
Interv.	8.9922	8.9922	8.9930	8.9946	8.9946	8.9933

Distanz $5^R.9976$

Anfang	$0^R.0$	$0^R.2$	$0^R.4$	$0^R.6$	$0^R.8$	Mittel
3^R	+45	+83	+51	+18	+ 3	+40
4	+58	+59	+53	+15	+39	+46
5	+51	+47	+14	+20	+26	+32
6	+32	+74	+40	+34	+17	+39
7	+ 3	+12	+19	+ 5	+ 5	+ 9
8	+18	+ 9	+27	+22	+ 7	+17
9	−31	−29	− 5	+ 1	+27	− 7
10	−11	− 6	− 2	−25	+12	− 6
11	−28	−62	−18	−10	−15	−27
12	−13	−47	−46	−24	−27	−31
13	−38	−18	+ 1	−40	−33	−26
14	−61	−44	−42	−10	−33	−38
15	−29	−76	−93	− 8	−30	−47
Interv.	5.9939	6.0025	6.0036	5.9963	5.9949	5.9976

Distanz $2^R.9894$

Anfang	$0^R.0$	$0^R.2$	$0^R.4$	$0^R.6$	$0^R.8$	Mittel
3^R	+48	+43	+ 1	+22	+55	+34
4	+38	+25	+ 8	+52	+29	+30
5	+42	+64	+ 7	+ 5	+15	+27
6	+35	+25	+55	+23	+46	+37
7	+40	+46	+57	+13	+43	+34
8	+ 7	+ 6	+48	+66	+15	+28
9	− 1	−12	−28	−15	−18	−15
10	−17	−11	+25	+13	− 5	+ 1
11	+ 5	+ 8	+ 8	+16	+15	+10
12	−14	−38	+ 9	−38	− 2	−17
13	−31	−14	− 7	−21	−17	−18
14	−34	−30	−58	−24	−24	−34
15	−33	+20	−20	+ 2	−18	−10
16	−28	−59	−36	−44	−63	−46
17	−23	−35	−34	−26	−28	−29
18	−38	−35	−41	−39	−36	−38
—	—	—	—	—	—	—
Interv.	2.9880	2.9887	2.9885	2.9901	2.9916	2.9894

Distanz $1^R.9915$

Anfang	$0^R.0$	$0^R.2$	$0^R.4$	$0^R.6$	$0^R.8$	Mittel
3^R	+32	+54	+28	+25	+37	+35
4	+27	+32	+21	+51	+39	+34
5	+32	+30	+19	+11	+15	+21
6	+42	+24	+ 8	+38	+14	+25
7	+39	+24	+12	+ 7	+22	+21
8	+23	+ 8	+29	+20	+27	+22
9	+15	+ 8	− 3	+12	+ 9	+ 8
10	+ 9	− 4	+40	+ 1	+ 3	+10
11	+ 7	−18	+ 8	+15	−18	− 1
12	−37	−29	−11	−18	−17	−22
13	−17	−21	−19	−19	−16	−18
14	−38	− 3	+11	− 3	−22	−11
15	−32	− 3	−18	−16	−37	−21
16	−26	−23	−12	−20	0	−16
17	−29	−20	−19	−32	−19	−24
18	−33	−25	−41	−44	−26	−34
19	−14	−42	−53	−33	−15	−32
Interv.	1.9906	1.9913	1.9901	1.9928	1.9926	1.9915

Bezeichnet $\varphi_\varkappa$ bezw. $\varphi\lambda$ den an die Schraubenablesung der $\varkappa^{ten}$ bezw. λ^{ten} Revolution anzubringenden fortschreitenden Schraubenfehler, $l_{\varkappa\lambda}$ die Differenz der Schraubenablesungen bei der Messung einer Distanz $X_{\varkappa-\lambda}$ von $\varkappa-\lambda$ Revolutionen Länge und μ die Anzahl der verschiedenen Revolutionen, von denen aus die Messung der Distanz $X_{\varkappa-\lambda}$ der Reihe nach begonnen wurde, so lauten die Bedingungsgleichungen zur Bestimmung der fortschreitenden Fehler:

$$l_{\varkappa,\lambda} - X_{\varkappa-\lambda} + \varphi_\varkappa - \varphi\lambda = 0$$

oder wenn man für $X_{\varkappa-\lambda}$ den angenäherten Werth $\frac{1}{\mu}\Sigma l_{\varkappa,\lambda}$ einführt, und

$$\frac{1}{\mu}\Sigma l_{\varkappa,\lambda} - l_{\varkappa,\lambda} = n$$

setzt,

$$\varphi_\varkappa - \varphi\lambda - \Delta X_{\varkappa-\lambda} - n = 0.$$

Die vier durchgemessenen Distanzen von 9^R, 6^R, 3^R und 2^R ergeben zusammen 56 solche Bedingungsgleichungen mit insgesammt 21 Unbekannten, nämlich den 17 Fehlerwerthen: φ_4, φ_5 .... φ_{20} und den 4 Fehlern in den Distanzen: ΔX_9, ΔX_6, ΔX_3 und ΔX_2, wenn man $\varphi_3 = \varphi_{21} = 0$ wählt. Das Resultat der Auflösung dieser 56 Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate ist in der unten folgenden Zusammenstellung gegeben, in welcher als Einheit, der Bequemlichkeit der Rechnung halber, $0^R.0040$ gewählt ist. Die Einheit entspricht übrigens bei den Voigtländer-Platten wegen des später sich ergebenden Schraubenwerthes sehr nahe 1″, so dass die folgende Zusammenstellung sogleich ein Urtheil über die Grösse der Beeinflussung der Winkelmessungen durch die fortschreitenden Fehler gestattet. Die

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zusammenstellung gibt ausserdem die Werthe der n und der übrig bleibenden Fehler v ebenfalls in der Einheit von $0^{R}.0040$.

	9.R		6.R		3.R		2.R					
λ	n	v	n	v	n	v	n	v	$\varkappa$	$\varphi\varkappa$	$\varkappa$	$\varphi\varkappa$
3	−1.07	+0.30	−1.00	+0.30	−0.84	−0.23	−0.88	−0.34	3.4	0.00	21.4	0.00
4	−0.82	+0.34	−1.14	+0.02	−0.76	−0.02	−0.85	−0.34	4.4	+0.11	20.4	+0.20
5	−0.63	+0.14	−0.79	+0.01	−0.66	−0.26	−0.54	−0.22	5.4	+0.54	19.4	+0.52
6	−0.28	+0.16	−0.98	−0.24	−0.92	−0.18	−0.63	−0.31	6.4	+0.61	18.4	+0.85
7	−0.39	−0.04	−0.22	+0.18	−0.84	−0.37	−0.52	−0.01	7.4	+0.85	17.4	+0.80
8	+0.04	−0.12	−0.42	−0.06	−0.71	−0.26	−0.54	−0.14	8.4	+0.93	16.4	+1.22
9	+0.51	−0.01	+0.18	−0.14	+0.37	+0.42	−0.20	−0.16	9.4	+1.35	15.4	+1.07
10	+0.52	−0.31	+0.16	+0.02	−0.02	−0.04	−0.24	−0.15	10.4	+1.32	14.4	+1.33
11	+1.10	−0.10	+0.66	+0.04	−0.26	−0.30	+0.03	−0.04	11.4	+1.38	13.4	+1.29
12	+0.96	−0.46	+0.78	+0.19	+0.42	+0.10	+0.56	+0.50	12.4	+1.40	12.4	+1.40
13			+0.64	−0.18	+0.45	+0.38	+0.46	+0.25				
14			+0.95	−0.22	+0.85	+0.32	+0.28	+0.18				
15			+1.18	+0.06	+0.24	+0.02	+0.53	+0.26				
16					+1.15	+0.45	+0.40	+0.04				
17					+0.73	+0.14	+0.60	+0.33				
18					+0.94	+0.09	+0.84	+0.20				
19							+0.80	+0.29				

$\Delta X_9 = +0.03$
$\Delta X_6 = +0.04$
$\Delta X_3 = 0.00$
$\Delta X_2 = -0.01$

Der mittlere Fehler der Gewichtseinheit ergab sich zu ±0.30, der mittlere Fehler eines Schraubenfehlers $\varphi\varkappa$ zu ±0.19, wozu allerdings zu bemerken ist, dass bei der Berechnung des letzteren Werthes die nur in erster Annäherung richtige Voraussetzung gemacht worden ist, dass sämmtliche $\varphi\varkappa$ mit gleicher Genauigkeit bestimmt wurden.

5. Bestimmung der fortschreitenden Fehler im Mai 1900.

Abweichungen von dem Mittelwerth der Distanz in Einheiten der 4. Decimale.

Distanz 8.7448

Anfang	$0^{R}.0$	$0^{R}.2$	$0^{R}.4$	$0^{R}.6$	$0^{R}.8$	Mittel	Resultat
$3^{R}.0$	+73	−38	−89	−29	+105	+4	$\varphi_{12.4} = -0^{R}.0004$
12.0	+12	+ 3	−88	−37	+ 88	−4	

Distanz 5.8290

Anfang	$0^{R}.0$	$0^{R}.2$	$0^{R}.4$	$0^{R}.6$	$0^{R}.8$	Mittel	Resultat
$3^{R}.0$	+35	−66	−44	− 8	+66	−3	$\varphi_{9.4} = +0^{R}.0003$
9.0	−12	+19	−97	− 2	+65	−5	$\varphi_{15.4} = +0.0008$
15.0	+46	−19	−49	−13	+75	+8	

Distanz 2.9368

Anfang	$0^{R}.0$	$0^{R}.2$	$0^{R}.4$	$0^{R}.6$	$0^{R}.8$	Mittel	Resultat
$3^{R}.0$	−13	−23	− 3	+19	+22	0	$\varphi_{6.4} = \pm 0^{R}.0000$
6.0	−11	−30	−69	+38	+23	−10	$\varphi_{9.4} = +0.0010$
9.0	+ 8	0	0	− 8	+14	+ 3	$\varphi_{12.4} = +0.0006$
12.0	− 5	+16	−29	+14	+53	+10	$\varphi_{15.4} = -0.0005$
15.0	+12	− 3	−32	+ 3	+21	0	$\varphi_{18.4} = -0.0005$
18.0	0	− 5	−11	−22	+12	− 5	

Distanz 1.8901

Anfang	$0^{R}.0$	$0^{R}.2$	$0^{R}.4$	$0^{R}.6$	$0^{R}.8$	Mittel	Resultat
$3^{R}.0$	−40	−59	+ 2	+18	−18	−19	$\varphi_{5.4} = +0^{R}.0020$
5.0	+20	−39	−16	+ 8	+46	+ 4	$\varphi_{7.4} = +0.0017$
7.0	+23	−28	−63	+21	+68	+ 4	$\varphi_{9.4} = +0.0012$
9.0	+34	−24	−18	− 3	+16	+ 1	$\varphi_{11.4} = +0.0012$
11.0	+24	−30	−42	+ 3	+38	− 1	$\varphi_{13.4} = +0.0014$
13.0	+14	+31	−12	−11	+ 9	+ 6	$\varphi_{15.4} = +0.0007$
15.0	− 7	+ 4	− 8	+34	+39	+12	$\varphi_{17.4} = -0.0005$
17.0	+11	−39	−10	+29	+ 8	0	$\varphi_{19.4} = -0.0004$
19.0	+27	−26	−12	−28	+22	− 3	

Bei der Messung der ersten drei Distanzen wurde das bereits erwähnte Gitter benutzt, während bei der Ausmessung der letzten Distanz auf zwei kleine Sternchen einer Himmelsaufnahme pointirt wurde.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

6. Zusammenstellung der Resultate aus den einzelnen Beobachtungsreihen.

Periodische Fehler.

Coeffic.	3.–6.R	7.–10.R	11.–14.R	15.–18.R				
von cos u	+0.R0001	+0.R0013	+0.R0015	+0.R0018	Alte Bestimmung	aus 0.R5	Distanz	
	+0.0044	+0.0060	+0.0065	+0.0058	Neue	»	0.25	»
	+0.0041				»	»	0.5	»
von sin u	−0.0019	−0.0004	+0.0001	+0.0001	Alte Bestimmung	aus 0.R5	Distanz	
	−0.0001	+0.0004	+0.0012	+0.0009	Neue	»	0.25	»
	−0.0005				»	»	0.5	»
von cos $2u$	(−0.0026)				Alte Bestimmung	aus 0.R5	Distanz	
	−0.0009	−0.0009	−0.0010	−0.0006	Neue	»	0.25	»
von sin $2u$	(−0.0023)				Alte Bestimmung	aus 0.R5	Distanz	
	+0.0004	+0.0003	+0.0007	−0.0002	Neue	»	0.25	»

Fortschreitende Fehler.

	Alte Bestimmung		Neue Bestimmung					
	Ausgleich.	Kurve	aus 2^R	aus 3^R	aus 6^R	aus 9^R	Mittel	Mittel
$\varphi_{3.4}$	±0.R0000	±0.R0000	±0.R0000				±0.R0000	±0.″0
4.4	+0.0004	+0.0009						
5.4	+0.0022	+0.0018	+0.0020				+0.0020	+0.5
6.4	+0.0024	+0.0027		±0.R0000			±0.0000	±0.0
7.4	+0.0034	+0.0035	+0.0017				+0.0017	+0.4
8.4	+0.0037	+0.0042						
9.4	+0.0054	+0.0048	+0.0012	+0.0010	+0.R0003		+0.0008	+0.2
10.4	+0.0053	+0.0053						
11.4	+0.0055	+0.0055	+0.0012				+0.0012	+0.3
12.4	+0.0056	+0.0056		+0.0006		−0.R0004	+0.0001	±0.0
13.4	+0.0052	+0.0055	+0.0014				+0.0014	+0.3
14.4	+0.0053	+0.0053						
15.4	+0.0043	+0.0049	+0.0007	−0.0005	+0.0008		+0.0003	+0.1
16.4	+0.0049	+0.0043						
17.4	+0.0032	+0.0037	−0.0005				−0.0005	−0.2
18.4	+0.0034	+0.0029		−0.0005			−0.0005	−0.2
19.4	+0.0020	+0.0021	−0.0004				−0.0004	−0.1
20.4	+0.0008	+0.0010						
21.4	±0.0000	±0.0000	±0.0000				±0.0000	+0.0

Aus der vorstehenden Zusammenstellung ist zunächst die zwischen den beiden Bestimmungen eingetretene starke Veränderung sowohl der periodischen als auch der fortschreitenden Schraubenfehler deutlich ersichtlich. Dass die Unterschiede reell sind, lehrt ein Blick auf die Zahlenwerthe selbst. Der Coefficient von cos u ist um 0.R0043, 0.R0047, 0.R0050, 0.R0040, der Coefficient von sin u ist um 0.R0018, 0.R0008, 0.R0011, 0.R0008 in den 4 Abschnitten der Schraube grösser geworden, während die mittleren Fehler der beiden Coefficienten zwischen 0.R0001 und 0.R0002 liegen. Bei den fortschreitenden Fehlern betrug der mittlere Fehler 0.R0008, während sich die Unterschiede zwischen den beiden Bestimmungen bis zu 0.R0055 steigern.

Wann und wie die Veränderung der Schraubenfehler wahrscheinlich vor sich gegangen sein wird, ist bereits erwähnt worden. Nach Massgabe der genannten Thatsachen konnte deshalb kein Zweifel darüber obwalten, dass die Reduction der vorliegenden Nebelmessungen, welche ausnahmslos nach Reinigung der Schraube ausgeführt wurden, unter Zugrundelegung der neuen Schraubenfehler geschehen musste. Für die periodischen Fehler wurden daher zunächst den 4 Schraubenabschnitten entsprechend 4 Curven für $\varphi(u) = \alpha' \cos u + \beta' \sin u + \alpha'' \cos 2u + \beta'' \sin 2u$ berechnet und auf Millimeterpapier gezeichnet unter Annahme der neuen Werthe für die Coefficienten (wobei für den ersten Abschnitt die sich aus den Intervallen 0.R5 und 0.R25 ergebenden Werthe der Coefficienten α' und β' mit den Gewichten 2 und 1 zusammengefasst wurden). Aus diesen Kurven wurde dann die folgende Reductionstabelle abgeleitet, welche die Befreiung der Beobachtungen von den periodischen Fehlern bequem auszuführen gestattete. Die Tafel gibt in der ersten Columne die an die Schraubenablesung anzubringende Correction ausgedrückt in partes d. i. in der Einheit, in welcher die Ablesungen gemacht werden. Die Columne 2 bis 5 geben für die 4 Schraubenabschnitte die Grenzwerthe des Argumentes, für welche die betreffende Correction gilt, und zwar ist die obere Grenze jedes Mal auf die gleiche Horizontalreihe mit der für das Intervall geltenden Correction gesetzt, so dass man stets denjenigen Correctionswerth

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

zu nehmen hat, welcher dem der wirklichen Ablesung nächsthöheren Grenzwerthe entspricht. Die letzte Columne gibt schliesslich den Correctionsbetrag in Bogensecunden, um den Einfluss der Schraubenfehler auf die Messungen bei Voigtländer-Platten sogleich abschätzen zu können.

Tafel der an die Schraubenablesungen anzubringenden Correctionen.

1 Rev. = 30 partes
1 pars = 7″.69,

(mittlerer Schraubenwerth für Platten, die mit dem Portraitobjectiv Voigtländer I aufgenommen sind).

Corr. in partes	3.–6.R	7.–10.R	11.–14.R	15.–18.R	Corr. in Bogensec.	Corr. in partes	3.–6.R	7.–10.R	11.–14.R	15.–18.R	Corr. in Bogensec.
			bis								
+0p17	—	—	0p75	—	+1″31						
18	—	—	1.50	—	1.39			bis	bis	bis	
19	—	—	3.40	—	1.46	—0p19	—	13p50	13p02	16p95	—1″46
18	—	—	4.50	—	1.39	0.20	—	14.77	13.36	—	1.54
17	—	bis	4.80	—	1.31	21	—	15.18	13.97	—	1.62
15	—	0p60	—	bis	1.15	22	—	—	16.00	—	1.69
16	—	2.55	5.20	1p65	1.23	21	—	—	16.68	—	1.62
+0.15	—	3.60	5.50	2.90	+1.15	—0.20	—	16.20	17.04	—	—1.54
14	—	4.30	5.90	3.66	1.08	19	—	16.78	17.40	—	1.46
13	—	4.80	6.20	4.40	1.00	18	—	17.15	17.76	17.56	1.39
12	—	5.15	6.40	4.88	0.92	17	—	17.55	18.08	18.08	1.31
11	bis	5.55	6.60	5.35	0.85	16	15p06	17.95	18.38	18.45	1.23
+0.10	4p00	5.95	6.85	5.80	+0.77	—0.15	15.84	18.20	18.62	18.78	—1.15
09	4.80	6.25	7.10	6.18	0.69	14	16.55	18.50	18.91	19.10	1.08
08	5.40	6.50	7.30	6.50	0.62	13	16.98	18.78	19.19	19.45	1.00
07	5.95	6.80	7.50	6.85	0.54	12	17.39	19.05	19.48	19.75	0.92
06	6.30	7.08	7.70	7.15	0.46	11	17.80	19.30	19.75	20.00	0.85
+0.05	6.66	7.35	7.90	7.50	+0.38	—0.10	18.15	19.60	20.00	20.28	—0.77
04	7.00	7.60	8.10	7.80	0.31	09	18.48	19.85	20.26	20.57	0.69
03	7.35	7.85	8.30	8.08	0.23	08	18.78	20.10	20.50	20.85	0.62
02	7.65	8.06	8.50	8.35	0.15	07	19.08	20.35	20.80	21.10	0.54
01	7.95	8.30	8.60	8.62	0.08	06	19.40	20.60	21.05	21.35	0.46
—0.00	8.25	8.52	8.80	8.90	—0.00	—0.05	19.72	20.85	21.35	21.60	—0.38
01	8.55	8.75	9.00	9.18	0.08	04	20.05	21.10	21.63	21.86	0.31
02	8.86	8.98	9.20	9.40	0.15	03	20.38	21.40	21.94	22.10	0.23
03	9.15	9.20	9.40	9.67	0.23	02	20.70	21.67	22.22	22.36	0.15
04	9.40	9.40	9.58	9.90	0.31	01	21.05	21.95	22.50	22.60	0.08
—0.05	9.70	9.60	9.76	10.15	—0.38	+0.00	21.46	22.22	22.87	22.88	+0.00
06	10.00	9.85	9.95	10.40	0.46	01	21.85	22.50	23.20	23.18	0.08
07	10.27	10.06	10.12	10.68	0.54	02	22.25	22.85	23.55	23.45	0.15
08	10.55	10.28	10.31	10.94	0.62	03	22.67	23.16	23.88	23.71	0.23
09	10.90	10.49	10.49	11.20	0.69	04	23.20	23.50	24.26	24.00	0.31
—0.10	11.22	10.75	10.70	11.46	—0.77	+0.05	23.72	23.84	25.09	24.31	+0.38
11	11.55	11.00	10.90	11.72	0.85	06	24.46	24.20	25.50	24.64	0.46
12	11.90	11.25	11.12	12.00	0.92	07	25.30	24.61	25.95	24.95	0.54
13	12.48	11.50	11.35	12.35	1.00	08	26.58	25.05	26.40	25.25	0.62
14	13.08	11.75	11.56	12.70	1.08	09	28.40	25.48	26.88	25.60	0.69
—0.15	14.65	11.98	11.80	13.05	—1.15	+0.10	4.00	26.07	27.36	26.06	+0.77
16	15.06	12.38	12.00	13.42	1.23	11	—	26.68	27.85	26.51	0.85
17	—	12.75	12.35	13.95	1.31	12	—	27.36	28.35	26.98	0.92
18	—	13.12	12.68	14.58	1.39	13	—	28.08	28.88	27.65	1.00
19	—	13.50	13.02	16.95	1.46	14	—	29.03	29.45	28.37	1.08
—0.20	—	14.77	13.36	—	—1.54	+0.15	—	0.60	0.00	29.99	+1.15

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Hinsichtlich der fortschreitenden Fehler liegt die Sache wesentlich einfacher. Bedenkt man, dass man die Schraube bei Benutzung der verschiedenen Declinationsfäden nur zwischen den Grenzen $4^R.0$ und $16^R.0$ zu gebrauchen hat, so kann man wie aus der letzten Columne der Zusammenstellung für die fortschreitenden Fehler unmittelbar hervorgeht, bei den Voigtländer-Platten keinen grösseren Fehler als $0''.2$ machen, sobald man überhaupt keine diesbezügliche Correction an die Mikrometerablesungen anbringt. Dieser Betrag liegt also innerhalb der schon früher als für die Voigtländer-Platten zulässig erkannten Grenzen der Unsicherheit. Es ist daher in der That bei der Reduction der vorliegenden Messungen davon Abstand genommen worden, die fortschreitenden Schraubenfehler in Rücksicht zu ziehen.

IV. Die Principien für die Anordnung der Messungen im Allgemeinen.

Für die Art der Anordnung der Messungen kamen naturgemäss die speciellen Verhältnisse in Betracht, welche die einer detaillirten Nebelvermessung unterzogene Platte darbot. Es seien daher zunächst die nöthigen allgemeinen Daten für die dieser Arbeit zu Grunde liegende Platte gegeben.

Die Platte No. 1011 wurde am 15. April 1895 mit 3 Stunden Expositionszeit von Professor Wolf auf seiner Heidelberger Privatsternwarte mit dem Portraitobjectiv Voigtländer I bei Fernr. West aufgenommen. Die Exposition geschah nach Angabe der M.Z. Pendeluhr Lenzkirch von $8^h41^m.5$ bis $11^h41^m.5$, so dass die Mitte der Exposition unter Berücksichtigung des Uhrstandes von $-0^m.5$ auf $10^h11^m.0$ M.Z. Heidelberg fällt. Der Barometerstand war 752 mm, das Thermometer zeigte $+10°$ C. Der Stundenwinkel betrug für die Mitte der Exposition $38^m.1$ östlich, die Zenithdistanz $40°.8$. Als Leitstern wurde

$$20\ \text{Virginis}: \alpha_{1900} = 12^h28^m0^s.4,\quad \delta_{1900} = +10°50'.3$$

benutzt; es wurde auf das extrafocale Sternscheibchen mit einem Fadenkreuz aus Metallstreifen pointirt. Die benutzte Emulsion war Lumière 8272, das Plattenformat war 13×18 cm. Die Entwicklung geschah mit combinirtem Rodinal-Pyro-Entwickler. Ein Gitter war nicht auf die Platte aufcopirt. An besonderen Merkmalen ist nur zu erwähnen, dass die Schicht um die Stelle $\alpha_{1900} = 12^h24^m$, $\delta_{1900} = +12°.6$ herum etwas faltig aussieht.

In erster Linie musste nun die wahrscheinlichste Lage desjenigen Plattenpunctes bestimmt werden, in welchem die vom Objectiv auf die Platte gefällte Normale die Plattenebene während der Aufnahme traf. Es wurden daher die beiden Platten 1011 und 1023 mit einander verglichen, von welchen die erstere bei F.W., die letztere bei F.E. aufgenommen wurde. Bei beiden Platten ergab sich in α eine Gesammtlänge der belichteten Schicht von 170 mm. Bei 1011 lag aber der Leitstern 12 mm nach der folgenden Seite zu von der Mitte dieser 170 mm langen Strecke entfernt, bei 1023 lag der Leitstern um ebensoviel nach der vorangehenden Seite zu. Dies zeigt, dass das photographische Rohr in α nicht parallel zum Leitfernrohr gestanden hat, und dass man die wahrscheinliche Lage des Normalenfusspunctes nicht an dem Orte des Leitsterns zu suchen hat. In Bezug auf die Declination ergab sich in beiden Fällen eine gut centrale Lage der Leitsterne. Unter den obwaltenden Verhältnissen musste die geometrische Mitte des wirklich belichteten Plattenfeldes für den wahrscheinlichsten Ort des Normalenfusspunctes betrachtet werden, dessen Coordinaten hiernach zu

$$\alpha_{1900} = 12^h24^m32^s.0,\quad \delta_{1900} = +10°50'.3$$

berechnet wurden unter Zugrundelegung der Brennweite von

$$f = 806.68\ \text{mm}.$$

Aus den späteren Messungen ergab sich jedoch, dass die Senkrechtstellung der Platte in α in Bezug auf diesen geometrischen Mittelpunct doch nicht gut getroffen war, ein Umstand, der die Reductionsarbeit anfänglich wesentlich erschwert hat.

Die zweite wichtige Frage, die zu entscheiden war, betraf die Eintheilung der Platte in Zonen. Hierfür waren natürlich die Grenzen der Platte und die Grösse des Gesichtsfeldes des Messfernrohres massgebend. Die Grenzen der Platte ergeben sich durch Vergleichung mit der B.D. zu

$$\alpha_{1900}: 12^h0^m \text{ bis } 12^h49^m$$
$$\delta_{1900}: +15°.0 \text{ bis } +6°.8.$$

Die Breite der Platte betrug in δ also $8°.2$. Bei dem Durchmesser des Gesichtsfeldes von reichlich $1°.4$ würde also eine Eintheilung in 6 Zonen eine völlige Durchmessung der Platte gestattet haben. Es lag dem Verfasser jedoch daran zur Gewinnung eines Urtheils über die Genauigkeit der Anschlüsse eine grössere Reihe von Objecten in verschiedenen Zonen beobachtet zu erhalten. Die Zonen mussten daher übereinander greifen. In der Art, wie dies bei der Durchführung der Messungen geschehen ist, ist der Verfasser aber nicht consequent gewesen. Zu Anfang waren 9 Zonen beabsichtigt mit Berücksichtigung des Gedankens, dass es gut sei, das Gesichtsfeld nicht so weit auszunützen. Später, als aber ein besseres Beobachtungsocular beschafft war, und als sich die Arbeit ohnehin stark häufte, wurde die Anzahl der Zonen auf 7 herabgesetzt, wodurch ein Uebereinandergreifen der Zonen doch noch in ausreichender Weise ermöglicht wurde. Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die δ-Coordinaten der Mitten der 7 Zonen:

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone	δ_{1900}	Diff.
I—Ia	+ 7° 4′	
II	+ 7 59	0°.9
III	+ 8 52	0.9
IV	+10 18	1.4
V	+11 41	1.4
VI	+12 59	1.3
VII	+14 20	1.4

Die dritte wichtige Frage, die vor Beginn der eigentlichen Messungen auftauchte, war, in welcher Weise und nach welchen Sternen die Platte practisch zu justiren sei. Hier muss in erster Linie bemerkt werden, dass der Verfasser ebenfalls nicht consequent vorging und auch nicht vorgehen konnte, da sich erst bei der wirklichen Ausführung der Messungen und ihrer vorläufigen Reduction die eigentlichen practischen Schwierigkeiten herausstellten, welche die Benutzung des parallactischen Messapparates für Aufnahmen mit kurzer Brennweite bietet. Solange der Verfasser annehmen konnte, dass der Normalenfusspunct mit hinreichender Genauigkeit mit dem geometrischen Plattenmittelpunct zusammenfalle, solange musste die Justirungsart eine ganz andere sein, als wenn die völlige Unsicherheit der Lage dieses Fusspunctes erkannt war. Die Gründe hierfür sind im II. Abschnitt dieser Arbeit eingehend auseinandergesetzt. Bei den ersten Versuchen ging der Verfasser von der genannten Voraussetzung aus, und es wurde daher das Augenmerk einzig darauf gelenkt, dass die Coefficienten der linearen Glieder durch die Justirung klein wurden. Hierfür genügte aber die Auswahl von 2 Sternen, die in ungefähr gleicher Declination mit der Plattenmitte in α möglichst weit von einander entfernt lagen, in δ aber möglichst nahe mit einander übereinstimmten. Nach einer ersten rohen Bestimmung des Schraubenwerths für die Declinationsablesungen mussten dann die beobachteten Declinationsdifferenzen sehr bald die Justirung auf den Parallel, die beobachteten Rectascensionsdifferenzen, die Justirung der Distanz Platte—Messapparat ergeben, kurz die Reduction der linearen Glieder überhaupt. Bei der Auswahl dieser beiden Sterne war ein Hauptgewicht darauf zu legen, dass die Distorsion des photographischen Objectivs die Einstellungsgenauigkeit nicht beeinträchtigte, dass die Sterne also nicht zu nahe am Plattenrand lagen, und dass ihre Helligkeit klein genug war, um bei dreistündiger Expositionszeit noch gut einstellbare Bilder zu liefern. Anderseits war auf möglichst grosse Sicherheit der Catalogpositionen Gewicht zu legen. Bei der Auswahl dieser Sterne stellten sich gleich gewisse Schwierigkeiten heraus, auf die in dem Abschnitt über die Vergleichsterne näher eingegangen werden soll. Der Umstand, dass bei Beginn der vorliegenden Messungen der A.G.-Catalog für das Gebiet zwischen +10° und +15° Declination noch nicht fertig gestellt war, war die Veranlassung dazu, dass der Verfasser zwei Sterne wählte, die 1°.1 südlich von der Plattenmitte lagen. Zu diesen beiden Sternen wurde ein weiteres Sternpaar in analoger Lage zur Controle mit herangezogen. Für die Zone I und II geschah die Orientirung der Platte mit Hilfe dieser beiden Sternpaare in der bereits angegebenen Weise durch successives, abwechselndes Corrigiren von Plattendistanz und Positionswinkel, bis bei Beginn der Messungen der Zone I folgende Justirungsgenauigkeit erreicht war:

✶	α'	α_{1900}	$\alpha'-\alpha_{1900}$
M	$17^h\,50^m\,34^s.08$	$12^h\,15^m\,22^s.03$	$-5^h\,35^m\,12^s.05$
N	18 18 53.47	12 43 41.46	−5 35 12.01
	δ'	δ_{1900}	$\delta'-\delta_{1900}$
M	+9° 42′ 37″.7	+9° 43′ 49″.7	+1′ 12″.0
N	+9 42 54.1	+9 44 7.3	+1 13.3

Trotz der guten Uebereinstimmung von $\alpha'-\alpha_{1900}$ und $\delta'-\delta_{1900}$ für beide Sternpaare zeigten die Messungen der einzelnen Vergleichsterne der Zone I und II so starke Abweichungen in den Differenzwerthen, dass eine wirklich exacte Justirung der Platte offenbar nicht vorhanden sein konnte. Bei der Nachforschung über die Fehler in der Justirung brachte die Entwicklung der Kapteyn'schen Theorie des Messapparates den Aufschluss über die vorhandenen Widersprüche. Die Annahme, dass der Normalenfusspunct thatsächlich in der Nähe der geometrischen Mitte der Platte läge, musste unberechtigt sein; im Gegentheil, man musste die Platte um ein erhebliches gegen ihre bisherige Lage neigen, wenn man die Coefficienten der quadratischen Glieder zum Verschwinden bringen wollte. Dadurch wurde die Justirungsarbeit der Platte allerdings wesentlich umständlicher und zeitraubender. Aber nur wenn man diese Mühe nicht scheute, konnte man erwarten, eine einfache Reductionsarbeit zu erzielen. Handelt es sich um die Aufgabe, auf einer Platte nur wenige relativ nahe bei einander befindliche Objecte an einander anzuschliessen, so wird es stets genügen, die Justirung in der vorhin gegebenen einfachen Art vorzunehmen, wenn man dabei die beiden Justirungssterne hinsichtlich ihrer Lage gegen die auszumessenden Objecte nur geeignet auswählt. Handelt es sich aber darum, auf dem ganzen Areal der Platte Vermessungen vorzunehmen, so wird man nur dann eine leichte und einheitliche Reductionsarbeit erzielen können, wenn man durch Auswahl von netzartig über die Platte vertheilten Sternen eine exacte Justirung der Platte vornimmt. Ueber die Auswahl der hierzu erforderlichen 9 Hauptsterne (cf. p. 36) soll ebenfalls im Abschnitt über die Vergleichsterne berichtet werden. Dagegen soll hier an einem Beispiel gezeigt werden, wie sich die Justirungsarbeit im einzelnen gestaltete.

Nachdem die Justirung der Platte bei Gelegenheit der Astronomenversammlung Anfang August 1900 zerstört worden war, wurde die Orientirung der Platte am 21. August durch die im Nachfolgenden erwähnten Operationen wiederhergestellt. Wie man zu der ersten ganz rohen Justirung gelangt, kann dabei unerörtert bleiben, da dies aus dem II. Abschnitt (p. 36) zur Genüge hervorgeht.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Die fünf kreuzweise liegenden Hauptsterne *A*, *B*, *C*, *D*, *E* ergaben zunächst durch Einstellung auf den festen Declinations- bezw. Rectascensionsfaden die Kreisablesungen: 360—δ' und α', ferner damit die Differenzen $\delta-\delta'$ resp. $\alpha-\alpha'$ gegen die entsprechenden Coordinaten für 1900, sowie die Fehler C' und C als die Abweichungen gegen die für den mittleren Hauptstern *B* geltenden Werthe von $\delta-\delta'$ resp. $\alpha-\alpha'$.

	360°−δ'	δ'	$\delta_{1900}-\delta'$	α'	$\alpha_{1900}-\alpha'$	C'	C
A	345° 12′.0	+14° 48′.0	+0′.5	17h 58m 14s.8	−5h 35m 35s.2	0′.0	+1s.4
B	349 44.3	+10 15.7	+0.5	18 1 5.3	36.6	0.0	0.0
C	353 7.8	+ 6 52.2	+0.5	17 59 53.9	37.1	0.0	−0.5
D	350 26.6	+ 9 33.4	+0.2	18 17 52.6	36.4	−0.3	+0.2
E	350 29.0	+ 9 31.0	+0.8	17 44 20.0	35.8	+0.3	+0.8

Die $\alpha-\alpha'$ von ✶*B*, *D*, *E* lehren, dass die Platte vor allem um eine horizontale, d. i. einen Stundenkreis darstellende Gerade geneigt werden muss und zwar so, dass die obere d. i. die vorangehende Plattenhälfte sich dem Messapparat nähert, während der untere sich entfernt. Um den Einfluss einer solchen Manipulation recht deutlich zu Tage treten zu lassen, wurde die südliche d. i. die dem Messapparat zugewandte Fussschraube des Plattenstativs um 1^R links herumgedreht. Die Ablesungen waren hierauf:

	360°−δ'	δ'	$\delta_{1900}-\delta'$	α'	$\alpha_{1900}-\alpha'$	C'	C
A	345° 11′.3	+14° 48′.7	−0′.2	17h 58m 7s.6	−5h 35m 28s.0	−0′.7	+1s.9
B	349 44.3	+10 15.7	+0.5	18 0 58.6	29.9	0.0	0.0
C	353 8.5	+ 6 51.5	+1.2	17 59 47.1	30.3	+0.7	−0.4
D	350 26.8	+ 9 33.2	+0.4	18 17 49.3	33.1	−0.1	−3.2
E	350 29.2	+ 9 30.8	+1.0	17 44 11.4	37.2	+0.5	−7.3

Man erkennt hieraus, dass die vorgenommene Operation in der That die Rectascensionsablesungen der vertical angeordneten Sterne *D* und *E* am meisten beeinflusst, dass aber auch alle übrigen Ablesungen in Mitleidenschaft gezogen werden, namentlich die Declinationsablesungen der horizontal angeordneten Sterne *A* und *C*. Es wurde die südliche Fussschraube des Plattenstativs nunmehr um $0^R.9$ rechts herum zurückgedreht, worauf sich folgende Ablesungen ergaben:

	360°−δ'	δ'	$\delta_{1900}-\delta'$	α'	$\alpha_{1900}-\alpha'$	C'	C
A	345° 12′.2	+14° 47′.8	+0′.7	17h 58m 14s.3	−5h 35m 34s.7	+0′.4	+1s.0
B	349 44.1	+10 15.9	+0.3	18 1 4.4	35.7	0.0	0.0
C	353 7.7	+ 6 52.3	+0.4	17 59 53.2	36.4	+0.1	−0.7
D	350 26.5	+ 9 33.5	+0.1	18 17 51.8	35.6	−0.2	+0.1
E	350 29.0	+ 9 31.0	+0.8	17 44 19.7	35.5	+0.5	+0.2

Nachdem die Rectascensionen der Sterne *B*, *D*, *E* vorläufig in gute Uebereinstimmung gebracht worden waren, war nunmehr durch Drehung der Platte im Positionswinkel eine bessere Uebereinstimmung der Rectascensionen von ✶*A*, *B*, *C* zu bewirken. Die östliche d. i. an der Nordseite der Platte befindliche Positionsschraube wurde daher um 1.5 partes rechts herum gedreht, wodurch der nördliche Stern *A* sich im Gesichtsfeld scheinbar nach unten, in Wirklichkeit nach oben verschiebt, also eine grössere Rectascensionsablesung erhält:

	360°−δ'	δ'	$\delta_{1900}-\delta'$	α'	$\alpha_{1900}-\alpha'$	C'	C
A	345° 12′.0	+14° 48′.0	+0′.5	17h 58m 14s.9	−5h 35m 35s.3	+0′.3	+0s.3
B	349 44.0	+10 16.0	+0.2	18 1 4.3	35.6	0.0	0.0
C	353 7.7	+ 6 52.3	+0.4	17 59 52.6	35.8	+0.2	−0.2
D	350 26.8	+ 9 33.2	+0.4	18 17 51.6	35.4	+0.2	+0.2
E	350 28.8	+ 9 31.2	+0.6	17 44 19.5	35.3	+0.4	+0.3

Die Zahlen weisen ebenfalls den beabsichtigten Erfolg auf. Nunmehr war durch eine Neigungsänderung der Platte um eine verticale Axe d. i. um eine nahezu den Parallel darstellende Gerade eine bessere Uebereinstimmung der $\delta-\delta'$ für die Sterne *A*, *B*, *C* zu erzielen. Die westliche Azimutalbewegungsschraube wurde deshalb um $^1/_2$ Rev. rechts herumgedreht, so dass die nördliche Plattenhälfte dem Messapparat sich näherte, der südliche sich umgekehrt entfernte. Das Resultat ist durch die folgenden Ablesungen gegeben:

	360°−δ'	δ'	$\delta_{1900}-\delta'$	α'	$\alpha_{1900}-\alpha'$	C'	C
A	345° 11′.8	+14° 48′.2	+0′.3	17h 58m 15s.0	−5h 35m 35s.4	−0′.1	+0s.3
B	349 44.2	+10 15.8	+0.4	18 1 4.4	35.7	0.0	0.0
C	353 7.75	+ 6 52.25	+0.45	17 59 52.5	35.7	+0.05	0.0
D	350 26.7	+ 9 33.3	+0.3	18 17 51.3	35.1	−0.1	+0.6
E	350 28.7	+ 9 31.3	+0.5	17 44 19.2	35.0	+0.1	+0.7

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Die Zahlen lassen wiederum die erwünschte Veränderung erkennen. Wie aus den Zahlen ersichtlich, musste nunmehr mit der ersten Operation der Neigung der Platte um eine horizontale Axe wieder begonnen werden. Der weitere Verlauf der Justirung bietet jedoch nichts besonders Interessantes, da die vierte und letzte mögliche Justirungsoperation, nämlich die Aenderung der Distanz Platte—Messapparat ohne eine gleichzeitige andersartige Justirungsänderung nicht vorgenommen wurde, und der Einfluss einer solchen Distanzänderung also nicht in typischer Weise in den Zahlen zum Ausdruck kommt. Die weiteren Operationen sollen daher in abgekürzter Form gegeben werden. Die folgende Tabelle gibt das Resultat der Messungen, nämlich die C und C' nach Durchführung der darüber angegebenen Operationen unter Anwendung folgender Abkürzungen:

S.F.S. = Südliche Fussschraube des Plattenstativs,
Oe.P.S. = Oestliche Positionswinkelschraube des Plattenstativs,
W.A.S. = Westliche Azimutalbewegungsschraube des Plattenstativs,
Dist. +, — = Distanz vergrössert, verkleinert,
r., l. = Schraube rechts, links herum gedreht,
$\Delta\omega$ = Sehr geringe Drehung.

✶	S.F.S. $0^R.1$ l. Oe.P.S. $0^R.05$ r.		Oe.P.S. $0^R.075$ r.		Oe.P.S. $0^R.038$ l. S.F.S. $0^R.05$ l.		W.A.S. $0^R.5$ r.		W.A.S. $2^R.0$ l. Dist. $+1/3^R$	
A	—0′.3	—0″.35	—0′.4	—0″.2	—0′.3	+0″.35	—0′.4	+0″.3	—0′.8	—1″.0
B	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C	—0.1	—0.15	—0.2	+0.1	0.0	+0.3	—0.05	0.0	—0.15	—0.3
D	—0.2	—0.15	—0.2	—0.1	—0.1	+0.25	0.0	0.0	—0.3	+1.7
E	0.0	+0.65	0.0	+1.0	+0.25	+1.35	0.0	+0.1	—0.15	—1.5

✶	W.A.S. $1^R.0$ r. Dist. $-0^R.2$		S.F.S. $0^R.1$ l.		Oe.P.S. $\Delta\omega$ l. S.F.S. $0^R.04$ l.		S.F.S. $0^R.05$ l.		Unbeabsichtigte Nachwirkung	
A	+0′.3	—0″.1	0′.0	—0″.4	+0′.1	—0″.05	0′.0	+0″.1	—0′.1	—0″.2
B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C	0.0	+0.3	—0.05	+0.2	+0.05	+0.25	+0.13	+0.1	0.0	—0.2
D	—0.1	+1.5	—0.25	+0.8	—0.1	+0.85	0.0	+0.5	—0.1	+0.1
E	+0.1	+0.3	+0.10	+0.2	—0.05	—0.05	+0.15	+0.4	0.0	+0.3

Zu der vorstehenden Zusammenstellung ist nur noch zu bemerken, dass ein Vergleich der beiden letzten Rubriken ein Urtheil darüber ermöglicht, bis zu welchem Grade sich die soeben beendete Justirung bis zum nachfolgenden Tage durch die unvermeidlichen Nachwirkungen noch ändern kann. Der Betrag der Aenderung ist ziemlich gross, ganz wesentlich grösser als sich die Justirungsänderung aus den eigentlichen Messungsreihen für den Verlauf von 2 bis 3 Wochen herausgestellt hat. Es muss dabei ausdrücklich hervorgehoben werden, dass nach Erledigung der Messungen der vorletzten Rubrik nicht etwa noch die im Positions- und Azimutwinkel vorhandenen Gegenschrauben angezogen wurden; dies geschah jedes Mal sofort, wenn eine diesbezügliche Operation ausgeführt worden war. Man erkennt hieraus, dass man die Messungen im Allgemeinen nicht sogleich nach Beendigung der Justirung beginnen darf, namentlich wenn es sich darum handelt, aus den Messungen Aufstellungsconstanten zu bestimmen, welche für längere Zeiträume giltig sein sollen.

Um ein Urtheil über die erreichte Justirungsgenauigkeit zu gewinnen, ist es nöthig zu wissen, in welcher Weise sich die p, q, r, t resp. p', q', r', t' aus den C und C' ergeben. Die diesen Bestimmungsgleichungen zu Grunde liegenden Zahlenwerthe sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

✶	α_{1900}	δ_{1900}	$\alpha - A_o$	$\delta - D_o$	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha^2$	$\Delta\delta$	$\Delta^2\delta$	$\Delta\alpha\,\Delta\delta$
A	$12^h22^m39^s.6$	+14°48′.5	$-1^m48^s.3$	+3°58′.2	—0.0079	+0.0001	+0.0693	+0.0048	—0.0005
B	12 25 28.7	+10 16.2	+ 1 0.6	—0 34.1	+ 44	0	— 99	+ 1	± 0
C	12 24 16.8	+ 6 52.7	— 0 11.3	—3 57.6	— 8	0	+ 694	+ 78	— 1
D	12 42 16.2	+ 9 33.6	+17 48.0	—1 16.7	+0.0776	+0.0061	—0.0223	+0.0005	—0.0017
E	12 8 44.2	+ 9 31.8	—15 44.2	—1 18.5	— 686	+ 47	— 228	+ 5	+ 16

Hieraus ergeben sich bei Vernachlässigung der Glieder, deren Coefficienten sich nach Ausführung der nothwendigen Additionen und Subtractionen hinreichend klein werden, folgende Bestimmungsgleichungen für die Coefficienten:

$$\text{aus } \text{✶}\,B, A, C \begin{cases} q = 7.2\,(C_A - C_C) \\ t = 106.4\,(C_A + C_C) - 15.1\,(C_A - C_C) \end{cases}$$

$$\text{aus } \text{✶}\,B, D, E \begin{cases} p = 6.8\,(C_D - C_E) - 0.9\,(C_D + C_E) \\ r = 92.6\,(C_D + C_E) + 2.3\,q. \end{cases}$$

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Die Gleichungen für die p', q', r', t' lauten ganz analog. Man sieht hieraus, dass eine Uebersicht über die Werthe $C_A - C_C$ und $C_A + C_C$, sowie $C_D - C_E$ und $C_D + C_E$ und über die entsprechenden Ausdrücke in δ in bequemer Weise ein Urtheil über die erreichte Genauigkeit gestatten, weshalb es vortheilhaft ist, diese Summen und Differenzen nach jeder Justirungsoperation hinzuschreiben. Für die Ueberschlagsrechnung genügt es dabei völlig, sich auf die ersten Glieder der obigen Ausdrücke zu beschränken. Ehe nun diese Summen und Differenzwerthe für den vorliegenden Fall zusammengestellt werden, soll gezeigt werden, wie gross diese Werthe sein dürfen, wenn man die Platte justirt nennen darf. In der Wahl der Genauigkeitsgrenze für die Justirung liegt natürlich eine gewisse Willkür. Ich werde hier die Zahlenwerthe für den Fall geben, dass kein Correctionsglied für sich allein den Betrag von $3''.0$ resp. $0^s.2$ für ein Object einer Zone überschreiten soll, obwohl man eine grössere Justirungsgenauigkeit erreichen kann.*) Unter Zugrundelegung der maximalen Werthe von $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ in einer Zone:

$$\Delta\alpha = 24^m, \quad \Delta\delta = 0'.7$$

müssen zur Erreichung der genannten Justirungsgenauigkeit dann sein:

$p' \leqq 0'.5$;	$C'_D - C'_E \leqq 0'.07$	$p \leqq 2^s.0$;	$C_D - C_E \leqq 0^s.3$
$q' \leqq 4.0$;	$C'_A - C'_C \leqq 0.60$	$q \leqq 16.0$;	$C_A - C_C \leqq 2.4$
$r' \leqq 5.0$;	$C'_D + C'_E \leqq 0.05$	$r \leqq 20.0$;	$C_D + C_E \leqq 0.2$
$t' \leqq 37.0$;	$C'_A + C'_C \leqq 0.37$	$t \leqq 148.0$;	$C_A + C_C \leqq 1.5$.

Man sieht hieraus, dass man die Genauigkeitsgrenze für q und q' sehr wohl noch wesentlich herabdrücken kann. Dies zu thun ist schon deshalb rathsam, weil q zu denjenigen Constanten gehört, welche aus den Hauptsternen bestimmt werden und also für einen grösseren Zeitraum als unveränderlich betrachtet werden sollen; andererseits wird im vorliegenden Falle q und q' sehr leicht noch einen Einfluss auf die Bestimmung von r und r' haben, weil die Auswahl der Hauptsterne sich in praxi nicht genügend den theoretischen Bedingungen anpassen liess. Im vorliegenden Falle dürfte die Forderung am Platze sein, dass die Vernachlässigung des Gliedes $2.3\,q$ bezw. $2.3\,q'$ die Werthe von r resp. r' um nicht mehr als 10 % verfälscht. Dadurch tritt an Stelle der obigen Bedingungen für q und q' die folgende:

$$q' \leqq 0'.5; \quad C'_A - C'_C \leqq 0'.07; \quad q \leqq \frac{1}{23} r < 2^s; \quad C_A - C_C \leqq 0^s.3.$$

Die Bedingungen, welche zur Erzielung der genannten Justirungsgenauigkeit (dass nämlich kein Correctionsglied für sich allein den Betrag von $0^s.2$ resp. $3''.0$ erreicht, und dass die Glieder $t\Delta^2{}_*\delta$ und $t'\Delta^2{}_*\delta$ die Beträge von $0''.3$ nicht überschreiten, also vernachlässigt werden können) für die Summen und Differenzen der C und C' nöthig sind, drücken sich daher durch folgende Maximalbeträge aus:

$C'_A + C'_C$	$0'.37$	$1^s.5$	$C_A + C_C$
$C'_D + C'_E$	0.05	0.2	$C_D + C_E$
$C'_A - C'_C$	0.07	0.3	$C_A - C_C$
$C'_D - C'_E$	0.07	0.3	$C_D - C_E$

Zum Vergleich hiermit sind in der nachfolgenden Tabelle die entsprechenden Werthe für jede der p. 49—50 genannten Messungen nach Vornahme einer Justirungsoperation zusammengestellt. Nur die Messungen nach der absichtlich grossen Verstellung der südlichen Fussschraube um 1^R sind fortgelassen. Die Rubrik 2 entspricht also einer Verstellung dieser Fussschraube um $1^R.0 - 0^R.9 = 0^R.1$ links herum.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
$C'_A + C'_C$	$0'.0$ $+0^s.9$	$+0'.5$ $+0^s.3$	$+0'.5$ $+0^s.1$	$+0'.05$ $+0^s.3$	$-0'.4$ $+0''.2$	$-0'.6$ $-0^s.1$	$-0'.3$ $+0^s.65$	$C_A + C_C$
$C'_D + C'_E$	0.0 +1.0	+0.3 +0.3	+0.6 +0.5	0.0 +1.3	−0.2 +0.9	−0.2 +0.9	+0.15 +1.60	$C_D + C_E$
$C'_A - C'_C$	0.0 +1.9	+0.3 +0.7	+0.1 +0.5	−0.15 +0.3	−0.2 +0.5	−0.2 −0.3	−0.3 +0.05	$C_A + C_C$
$C'_D - C'_E$	−0.6 −0.6	−0.7 −0.1	−0.2 −0.1	−0.2 −0.1	−0.2 −0.4	−0.2 −1.1	−0.35 −1.10	$C_D + C_E$

	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	
$C'_A + C'_C$	$-0'.45$ $+0^s.3$	$+0'.65$ $-1^s.3$	$+0'.3$ $+0^s.2$	$-0'.05$ $-0^s.2$	$+0'.15$ $+0^s.2$	$+0'.13$ $+0^s.2$	$-0'.1$ $-0^s.4$	$C_A + C_C$
$C'_D + C'_E$	0.0 +1.1	−0.45 +0.2	0.0 +1.8	−0.15 +1.0	−0.15 +0.8	+0.15 +0.9	−0.1 +0.4	$C_D + C_E$
$C'_A - C'_C$	−0.35 +0.3	+0.95 −0.7	+0.3 −0.4	+0.05 −0.6	+0.05 −0.3	−0.13 0.0	−0.1 0.0	$C_A - C_C$
$C'_D - C'_E$	0.0 −1.1	−0.15 +3.2	−0.2 +1.2	−0.35 +0.6	−0.05 +0.9	−0.15 +0.1	−0.1 −0.2	$C_D - C_E$

Man erkennt hieraus, dass die endgiltige Justirung der Platte fast ganz den obigen Bedingungen entspricht. Nur in den Grössen $C_D + C_E$ und $C'_D + C'_E$ kann von einem Ueberschreiten der Grenzen die Rede sein. Da dies nur auf die Grösse von r und r' Einfluss hat, r und r' aber aus jeder Zonenmessung besonders bestimmt werden, so

*) Es ist aber ausserdem an der p. 34 ausgesprochenen Bedingung für die mögliche Vernachlässigung der Glieder $t\Delta^2{}_*\delta$ resp. $t'\Delta^2{}_*\delta$ festzuhalten, wonach t resp. $t' < 37'$ sein müssen.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

ist diese Ueberschreitung jedoch nicht von besonderer Tragweite. Man ersieht aus dem ganzen vorstehenden Justirungsbeispiel, dass eine exacte Justirung nicht so ganz schnell durchzuführen ist, da man nur ein verhältnissmässig complicirtes Annäherungsverfahren besitzt. Eine solche exacte Justirung dürfte im Allgemeinen selbst bei bereits gewonnener Uebung 3 bis 4 Stunden an Arbeitszeit in Anspruch nehmen.

Unerörtert ist bis jetzt der Coefficient s resp. s' geblieben. Es ist selbstverständlich nöthig, nach Durchführung der bisherigen Operationen 4 möglichst in den Ecken der Platte befindliche Sterne einzustellen und zu prüfen, ob der Coefficient des $\Delta\alpha\ \Delta\delta$ Gliedes noch zu erhebliche Beträge besitzt. Man wird überhaupt im Allgemeinen gut thun, diese Prüfung vor der endgiltigen Durchführung der Justirung vorzunehmen. Man dürfte in der Regel kein ungünstiges Resultat für s und s' erhalten, wenn man die Justirung in der obigen Weise schon nahe vollendet hat. Eine derartige Prüfung ist im obigen Falle erst bei den exacten Messungen vorgenommen worden, wobei sich $s = +\ 34^s$ und der maximale Betrag des Gliedes $s\Delta\alpha\ \Delta_*\delta$ in einer Zone also zu $0^s.04$ ergab. In welcher Weise die Reduction der Coefficienten s und s' zu erfolgen hat, ist bereits im Abschnitt II auseinandergesetzt worden.

Nachdem nunmehr gezeigt worden ist, wie für die Zonen III—VII und Ia die Plattenjustirung erfolgt ist, handelt es sich zunächst weiter um die definitive Bestimmung derjenigen Plattenconstanten, welche nicht aus jeder Zonenmessung bestimmt werden sollen, also um die in den Gliedern $\delta\alpha$ und $\delta\delta$ der Gleichungen (56) auftretenden Plattenconstanten q, s, t und s'. (Der Coefficient t' ist als klein genug erkannt, um die Vernachlässigung von $t'\Delta^2{}_*\delta$ zu gestatten.)

Bei der Wichtigkeit einer genügend genauen Bestimmung dieser Grössen musste es angezeigt erscheinen, sich nicht auf die Positionen je eines einzigen Sternes als Vertreter eines »Hauptsternes« zu beschränken. Catalog-, Platten- und Messungsfehler hätten einen zu grossen Einfluss auf das Resultat haben können. Es wurde daher eine grössere Anzahl solcher Sterne ausgesucht und ihre Positionen thunlichst aus verschiedenen Catalogen bestimmt, wie dies aus dem Abschnitt über die Vergleichsterne hervorgeht. Namentlich wurde aber auch bei diesen zur definitiven Constantenbestimmung ausersehenen Hauptsternen Gewicht darauf gelegt, dass ihre Bilder auf der Platte gut einstellbar waren, und dass die Distorsion einen möglichst wenig störenden Einfluss auf das Resultat ausübte. Insbesondere gilt dieses für die Wahl der Sterne in den Plattenecken, worauf ganz besonders hingewiesen werden muss. Wie sich die diesbezüglichen Messungen und ihre Resultate im einzelnen gestaltet haben, wird im VII. Abschnitt gezeigt werden. Für die allgemeine Erörterung der Anlage der Messungen ist hier nur noch hervorzuheben, dass die einzelnen Bestimmungen der allgemeinen Plattenconstanten die eigentlichen Zonenmessungen natürlich zeitlich symmetrisch einschliessen sollen. Dies Princip ist bei der Durchführung der Messungen nicht ganz innegehalten worden, jedoch wegen der erreichten Stabilität der Messvorrichtung kaum zum Schaden für die gewonnenen Resultate, wie dies die Zahlen im VII. Abschnitt zeigen. Es wird jedoch gut sein, in Zukunft eine symmetrische Anordnung durchzuführen.

Bei der Anlage der Messungen handelt es sich jetzt des weiteren hauptsächlich um die beiden folgenden Fragen:

1. Wie ist die Stabilität der Messvorrichtung sowohl während einer einzigen Messungsreihe als auch während der ganzen Dauer der Messungsreihen einer einzelnen Zone am zweckmässigsten zu prüfen?
2. Aus wie viel Vergleichsternen für eine Zone erhält man sichere Reductionselemente für die Messungen der Zone?

Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob die vor und nach einer mehrtägigen Messungsreihe einer Zone ausgeführten Messungen der »Hauptsterne« eine genügende Controle für die Stabilität der Aufstellung gewähren würden, und dass man eventuell eingetretene Veränderungen proportional auf die Zwischenzeit vertheilen dürfte. Dem ist aber keineswegs so. Es hat sich vielmehr herausgestellt, dass die Aenderungen keine der Zeit proportionale sind, sondern speciellen Umständen zuzuschreiben sind, die theils durch die Anwesenheit des Beobachters am Messapparat, theils durch die nahe Lage des Messraumes an der mechanischen Werkstätte des Observatoriums begründet sind. Dass derartige Einflüsse vorhanden sein müssen, ist ohne weiteres klar. Es muss im Gegentheil geradezu speciell hervorgehoben werden, dass die Stabilität trotzdem eine so grosse ist, dass man die Messungsreihen einer Zone, selbst wenn sie bis zu 2 Wochen auseinander liegen, miteinander gemeinsam behandeln kann, freilich nur wenn man in der Anlage der Messungen systematisch vorgeht. Insbesondere haben die Arbeiten in der Werkstatt, sogar die Arbeiten auf dem Amboss, seit er wie die Werkbank auf Gummiklötzen ruht, einen höchstens in ganz vereinzelten Fällen nachweisbaren Einfluss auf die Aufstellung von Apparat und Platte. Stärker macht sich zuweilen der Betrieb der nahen Dynamomaschine bemerkbar. Es treten jedoch auch hierbei keine momentane Verschiebungen ein; wohl aber scheinen sich die Fundamente infolge der vielen Erschütterungen allmählich zu setzen. In allen Fällen tritt jedenfalls eigentlich nur eine Aenderung der Constanten $\varkappa$ und $\varkappa'$, also gewissermassen der Kreisnullpuncte ein, während die eigentlichen Reductionsconstanten sich kaum ändern. In wie geringem Masse dies der Fall ist, werden die Zahlen später selbst lehren.

Aus den über die Stabilität gemachten günstigen Erfahrungen ergibt sich zunächst die Regel: Man soll für eine Zone eine gewisse Anzahl von Sternen wählen, welche bei jeder Messungsreihe zu beobachten sind, um so die Stabilität der Aufstellung für grössere Zeiträume prüfen zu können. Diese »Hauptanschlusssterne« wird man aber zweckmässig gleichzeitig auch für die Prüfung der Stabilität während der einzelnen Messungsreihe selbst benutzen, indem man sie zu Anfang und zu Ende derselben beobachtet. Die Anzahl dieser Sterne darf jedoch nicht sehr gross sein, damit das eigentliche Arbeitsprogramm für eine doch höchstens auf 3 Stunden festzusetzende Beobachtungszeit nicht zu sehr verkürzt wird. Es muss nämlich hervorgehoben werden, dass man für das Suchen, Einstellen, Beschreiben der Objecte und die eigenhändige Aufnotirung der Daten eines Objects rund 10 Minuten zu rechnen hat, wenn man die Beobachtung jedes Objectes in der späterhin beschriebenen Art durchführt. Es darf dies nicht Wunder nehmen, weil der Beobachter reichlich das auszuführen hat, was ein Meridiankreisbeobachter erledigen muss.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Unter diesen Umständen wird man nicht mehr als 3 bis höchstens 4 »Hauptanschlusssterne« wählen, so dass man in einer 3stündigen Beobachtungsreihe noch 10—12 unbekannte Objecte vermessen kann. Die Lage dieser Sterne in der Zone wird man dabei natürlich so wählen, dass ein Stern nahe der Zonenmitte und je ein anderer thunlichst weit gegen die vorangehende bezw. folgende Seite der Zone liegen, kurz, dass sie möglichst gleichmässig auf die Zone vertheilt sind. Die Wahl eines vierten Sternes hat den Vorzug, dass man bei geeigneter Wahl der Declinationsdifferenzen gegen die übrigen Sterne den den Schraubenwerth enthaltenden Coefficienten B'' einer täglichen Controle gleich mit unterziehen kann. Es würde sich deshalb empfehlen, statt des einen mittleren Sterns zwei Sterne in mittlerer Rectascension zu nehmen, die aber in Declination ziemlich verschieden liegen. Mit Hilfe dieser 4 Sterne liessen sich dann die Gleichungen (56), wenn anderweitig nöthig, für jeden einzelnen Tag auflösen.

Es ist jedoch ohne weiteres klar, dass die Bestimmung der 7 Constanten: C, A, r für die Rectascensionen und C', A', r', B'' für die Declinationen aus den je 4 sich ergebenden Gleichungen mit grosser Unsicherheit behaftet bleiben würde wegen der zufälligen Catalog-, Platten- und Einstellungsfehler. Es erscheint daher, falls man wie im vorliegenden Falle in jeder Zone eine grosse Anzahl von Objecten — hier 50 im Durchschnitt — anschliessen will, dringend geboten, die Anzahl der Zonensterne zu erhöhen. Der Verfasser hat geglaubt, die Zahl derselben auf 10 pro Zone festsetzen zu müssen. Namentlich wenn wegen der zur Verfügung stehenden Cataloge in den Randzonen keine besonders geeigneten Sternobjecte zur Verfügung stehen, ist diese Zahl keineswegs zu hoch gegriffen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass es jedoch genügt, diese sämmtlichen 10 Sterne nur an dem ersten und letzten Messungstage zu beobachten, so dass die Erhöhung der Einstellungsarbeiten für Vergleichsterne keineswegs zu beträchtliche Dimensionen annimmt. Die Lage dieser Vergleichsterne wird am besten so gewählt werden, dass die Sterne in Rectascension symmetrisch zur Zonenmitte liegen, dass ferner je zwei Sterne stets bei nahe gleicher Rectascension möglichst verschiedene Declinationen besitzen, und dass schliesslich die äusseren Sternpaare thunlichst weit von der Mitte entfernt liegen, während die inneren Sternpaare etwa mitten zwischen dem Plattenrand und der Plattenmitte liegen, wie das folgende Schema es für die vorliegende Platte andeutet:

	✶ 1	✶ 3	✶ 5	✶ 7	✶ 9
$\Delta\alpha =$	$+20^m$	$+10^m$	$\pm 0^m$	-10^m	-20^m
Δ✶$\delta =$	$+30'$	$+30'$	$+30'$	$+30'$	$+30'$

$\Delta\alpha$	✶ 2	✶ 4	✶ 6	✶ 8	✶ 10
$\Delta\alpha =$	$+20^m$	$+10^m$	$\pm 0^m$	-10^m	-20^m
Δ✶$\delta =$	$-30'$	$-30'$	$-30'$	$+30'$	$+30'$

Natürlich wird man sich keineswegs an dies Schema binden. Vor allem wird stets wieder der Gesichtspunct für die Auswahl eines Sternes massgebend sein, ob er nicht zu hell oder zu stark durch die Distorsion beeinflusst ist.

Nachdem jetzt die allgemeinen Principien für die Auswahl der Vergleichsterne und die Anordnungen der Messungen im Grossen auseinandergesetzt worden sind, handelt es sich nunmehr um die wichtige Frage: Wie viel Einstellungen soll man auf jedes Object machen?

Hierbei spielt die Elimination der persönlichen Einstellungsfehler und das damit eng verknüpfte Aussehen der Sterne auf der Platte eine wesentliche Rolle, weshalb zunächst hierüber einiges gesagt werden muss. Das Gebiet der Platte, welches wirklich kreisförmige Sternscheibchen besitzt, hat einen Durchmesser von $3^1/_2$ Grad, macht also nur den 10. Theil des gesammten Plattenareals aus. Um dieses Gebiet herum gruppiren sich die schwächeren Sterne als tangential gestellte Ellipsen, die hellsten Sterne aber als radial gestellte Ellipsen. Den Uebergang von der einen Sternart zu der andern bilden tangential gestellte Ellipsen mit einem radial stehenden Büschel, also Sterne von einer gewissen Kreuzform. Diese radial stehenden Büschel haben gewissermassen die Form einer von einem Hyperbelzweig begrenzten Fläche, den Scheitel nach dem Plattenmittelpunct zu gerichtet. Je heller der Stern ist, desto mehr entwickelt sich diese Büschelbildung, während weder der Durchmesser noch die Intensität der tangential gestellten Ellipse in gleicher Weise wächst, so dass das Sternbild sich schliesslich zu einer radial stehenden Ellipse entwickelt. In wie weit die Stellung dieses Büschels nun streng radial genannt werden kann, hängt sehr davon ab, mit welchem Grade der Genauigkeit die centrale Senkrechtstellung der Platte im Tubus gelungen war. Ausserdem spielt natürlich auch die Luftunruhe und die Genauigkeit des Pointirens während der Aufnahme in die Form der Sternbilder hinein.

Aus dem Vorstehenden geht zur Genüge hervor, dass man von einer einfachen Abhängigkeit des persönlichen Einstellungsfehlers von dem Durchmesser der Sternscheibchen nicht reden kann. Es würde vielmehr nöthig sein, den persönlichen Einstellungsfehler ausserdem in verschiedenen Plattenquadranten und bei verschiedenen Distanzen von der Plattenmitte gesondert zu untersuchen. Der Verfasser bezweifelt aber, dass selbst auf diese Weise ein sicheres Resultat betreffs der wegen der persönlichen Auffassung an die Messungen anzubringenden Correction erzielt werden würde, da die Verschiedenartigkeit der Bilder auf der Platte zu gross ist und von Ort zu Ort sehr schnell wechselt. Das richtige Classificiren eines Objectes würde weder leicht noch sicher auszuführen sein. Es dürfte deshalb ein geeigneterer Ausweg aus dieser Schwierigkeit sein, dass man den persönlichen Einstellungsfehler durch dauernde Verwendung eines Reversionsprismas und jedesmalige Einstellung eines Objectes in beiden Lagen des Prismas eliminirt. Dieses Princip ist auch für die zweite Hälfte der Messungen — Zone 5, 6, 7 und 1a — in Anwendung gekommen. Anfangs war leider kein Reversionsprisma vorhanden, und es wird daher einer gelegentlichen Erörterung der Frage bedürfen, ob und welche Correctionen an die Messungen der Zonen 1, 2, 3 und 4 in dieser Hinsicht anzubringen sind.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Bei Gelegenheit der Mittheilungen über das Aussehen der Sternbilder muss auch gleich die Frage berührt werden, auf welchen Punct des Sternbildes überhaupt einzustellen sei. Eine specielle Untersuchung dieser Frage auf Grund von besonders für diesen Zweck hergestellten Aufnahmen ist bis jetzt noch nicht durchgeführt worden. Solche Aufnahmen müssten gestatten, dieselbe Gegend auf verschiedenen Partieen einer und derselben Platte zu vermessen; denn es ist ohne weiteres klar, dass man aus den Messungen einer Platte mit nur einer Aufnahme die vorliegende Frage nicht entscheiden kann, da die Distorsionsfehler sich unmittelbar mit den Fehlern der Plattenaufstellung verbinden. Andererseits wird der Anschluss eines unbekannten Objectes, welches schon stark durch die Distorsion beeinflusst ist, trotzdem mit relativ grosser Genauigkeit an nahe liegende bekannte Sterne angeschlossen werden können, wenn die Helligkeit der bekannten und unbekannten Objecte nahe die gleiche ist. Es ist deshalb für die Auswahl der Vergleichsterne im vorliegenden Falle eine bereits betonte Bedingung gewesen, sie so schwach als möglich zu wählen; denn die Mehrzahl der zu vermessenden Nebel besitzt eine immerhin recht geringe Helligkeit. In praxi hat der Verfasser natürlich dieser Bedingung nicht immer entsprechen können; denn es wäre im vorliegenden Falle erwünscht gewesen, die Helligkeitsgrenze $9 \cdot mg$ nicht zu überschreiten. Es ist an dieser Stelle zu bemerken, dass im allgemeinen das Princip verfolgt wurde, bei den Vergleichsternen den geometrischen Mittelpunct der primären, tangential gestellten Ellipse einzustellen. Desgleichen wurde bei den Nebeln, welche keinen ausgesprochenen Kern besassen, der geometrische Mittelpunct des Bildes eingestellt, es sei denn, dass die Lichtvertheilung im Nebel dazu aufforderte, den Schwerpunct der beleuchteten Fläche einzustellen, in welchem Falle dies ausdrücklich angemerkt worden ist. Vor allem muss aber hervorgehoben werden, dass der geometrische Mittelpunct der tangentialen und derjenige der radialen Ellipse keineswegs zusammenfallen. Bei hellen Sternen kann dieser Unterschied bis zu $7''.5$ wachsen. Angenähert liegt der geometrische Mittelpunct der primären tangentialen Ellipse vielmehr dort, wo sich derjenige Brennpunct der secundären radialen Ellipse befindet, welcher auf der dem Plattenmittelpunct zugewandten Seite der Ellipse liegt. Ferner muss bemerkt werden, dass die persönliche Einstellung des Verfassers, sobald die Büschelbildung sehr gering ist, in dem Sinne beeinflusst wurde, dass zu nahe nach der Plattenmitte eingestellt wurde, da sich die Büschelbildung in ihrer ersten Entwicklung nur auf der dem Plattenmittelpunct zugewandten Seite gewissermassen als ein kleiner Höcker zeigt. Umgekehrt dürften bei stärker entwickelter Büschelbildung die Einstellungen nach dem Plattenrande zu verfälscht sein — wieder im Verhältniss zu der Einstellung auf die geometrische Mitte der tangentialen Ellipse genommen — da die Büschelbildung in ihrer weiteren Entwicklung vor allem nach aussen zu wächst.

Für die endgiltige Entscheidung der alle diese Dinge betreffenden Frage nach der nothwendigen Anzahl der Einstellungen kommen des weiteren die Beträge der Durchmesser der Sternscheibchen in Betracht. Aus einer kleinen, beiläufig gemachten Reihe von Messungen der Durchmesser von Sternen, welche ein noch nahezu kreisförmiges Bild besitzen, ergeben sich folgende Grössenverhältnisse:

$\star_{mg}$	Diam.
6—7	106″
7—8	88
8—9	64
9	53
(9—10)	(47)

Der letzte Werth ist aus der den obigen Werthen entsprechenden Curve extrapolirt. Den Zahlen ist keine besondere Genauigkeit beizulegen. Sie sollen nur ein ungefähres Bild von den Grössenverhältnissen der Sternscheibchen geben. Man erkennt aus ihnen, dass die Durchmesser der benutzten Anschlusssterne sich im Allgemeinen in den Grenzen von 50″ bis zu 70″ halten. Es ist klar, dass man eine nicht zu geringe Anzahl von Einstellungen machen darf, wenn man bei dieser Grösse der Sternscheiben noch eine Genauigkeit von 1″ erreichen will, um so mehr, wenn man bedenkt, dass diese grossen Sternscheiben nicht mit einem Fadenpaar, sondern mit einem einzelnen Faden bisecirt werden müssen. Auf der andern Seite fällt natürlich der Umstand sehr in's Gewicht, dass die Rectascensionseinstellungen der Objecte infolge der relativ umständlichen Kreisablesungen ziemlich viel Zeit erfordern und die Unveränderlichkeit der ganzen Messvorrichtung doch nicht für zu grosse Zeiträume vorausgesetzt werden darf.

Unter Berücksichtigung aller bisheriger Gesichtspuncte hat der Verfasser die Anzahl der Rectascensionseinstellungen auf 4, die der schneller zu bewerkstelligenden Declinationseinstellungen auf 8 festgesetzt. Von diesen Einstellungen wurde die eine Hälfte in Stellung *A* des Reversionsprismas, die andere in Stellung *B* desselben gemacht. Ausserdem ist zu bemerken, dass bei jeder Rectascensionseinstellung nur ein Mikroskop des Stundenkreises abgelesen wurde. Die Anordnung der Mikroskopablesungen geschah dabei in symmetrischer Weise: Mikroskop I, II, II, I. Für jedes Object wurden also 8 Declinationseinstellungen mit 8 entsprechenden Ablesungen und 4 Rectascensionseinstellungen mit 8 zugehörigen Stricheinstellungen (vorausgehender und folgender Strich des Intervalls) gemacht.

Wie die Beobachtungsbücher dementsprechend angelegt wurden, soll im Abschnitt über die Reduction der Messungen noch gezeigt werden.

Es ist an dieser Stelle nur noch zu erwähnen, dass die Beobachtung ausschliesslich unter Anwendung von künstlichem Lichte geschah, indem drei electrische Glühlampen eine dünne Seidenpapierfläche möglichst gleichmässig von hinten her erleuchteten. Es stellte sich hierbei sehr bald heraus, dass man die Lichtquelle mindestens 50—60 cm von der Platte entfernt aufstellen muss, um jede störende Wärmewirkung zu vermeiden.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

V. Die Positionen der Haupt- und der Vergleichsterne.

Es ist bereits im vorigen Abschnitt hervorgehoben worden, dass es für die vorliegende Platte mit dreistündiger Expositionszeit dringend erwünscht war als Anschlusssterne für die Vermessung der überwiegend schwachen Nebelobjecte möglichst schwache Sterne zu benutzen, um den Einfluss der Distorsion thunlichst herabzumindern. Da es sich gleichzeitig um die Auswahl einer grösseren Anzahl von Sternen auf einem immerhin doch kleinen Gebiet des Himmels handelte, so war es naturgemäss das am nächsten Liegende, den Catalog der Astronomischen Gesellschaft den genannten Messungen zu Grunde zu legen. Als die Vermessung — im September 1899 — begonnen wurde, war jedoch der in Frage kommende Leipziger Catalog nur für die Declinationen zwischen $+5^\circ$ bis $+10^\circ$ publicirt, so dass nur das südliche Gebiet der Platte zwischen $+7^\circ$ und $+10^\circ$ von ihm bedeckt wurde. Da deshalb für die Sterne des grössereren nördlichen Gebietes zwischen $+10^\circ$ und $+15^\circ$ doch ein anderer Catalog zu Grunde gelegt werden musste, so entschloss sich der Verfasser dazu, auch für die südlichen Zonen nicht den A.G.-Catalog zu benutzen, sondern alle Positionen dem Pariser Catalog zu entnehmen. Dies brachte aber den Uebelstand mit sich, dass dieser Catalog nicht annähernd die gleiche Freiheit in der Auswahl von nach jeder Richtung hin geeigneten Anschlusssternen gewährte, wie der A.G.-Catalog. Dieser Umstand machte sich bei der practischen Durchführung der Auswahl und bei weiter fortgeschrittener Sammlung von Erfahrungen über die Messungsgenauigkeit in solchem Masse geltend, dass der Verfasser sich nach Vollendung der Messungen der 4 südlichen Zonen dazu entschliessen musste, von dem Princip alle Sternpositionen dem Pariser Catalog zu entnehmen zurückzugehen. Vor allem gelang es nicht, in dem Pariser Catalog an der geeigneten Stelle der Zone einen genügend schwachen Stern zu finden. Da mittlerweile der Leipziger Catalog auch für das Gebiet zwischen $+10^\circ$ und $+15^\circ$ erschienen war und dem Verfasser durch die liebenswürdige Vermittlung seines Herausgebers besonders früh zuging, so war es möglich, den 3 nördlichsten Zonen Positionen des A.G.-Cataloges zu Grunde zu legen. Es muss jedoch gleich hier hervorgehoben werden, dass die endgiltigen Nebelpositionen auch der südlichsten Zone (Ia) auf dem A.G.-Catalog beruhen, da diese Zone nach Durchmessung der nördlichsten Zone VII nochmals vermessen wurde, weil bei der ersten Beobachtungsreihe zu wenige Vergleichsterne benutzt worden waren, welche zudem relativ zu grosse Helligkeit besassen. Ausserdem wurden in der Zone 3 und 4 einige Sterne des A.G.-Cataloges in das Beobachtungsprogramm aufgenommen, um eine geeignetere Vertheilung der Vergleichsterne zu gewinnen. Es ist bei der nicht einheitlich über die ganze Platte durchgeführten Fundirung der Messungen auf einen einzigen Catalog von Interesse zu wissen, welche Unterschiede zwischen den benutzten Positionen des Pariser Cataloges und den Oertern des A.G.-Cataloges Leipzig vorhanden sind. Die folgende Zusammenstellung gibt hierüber Aufschluss.

Sn	Paris	A.G.C. Leipzig	A.G.C. − Paris α	A.G.C. − Paris δ
1	15046	II 6068	$+0^s.08$	$-0''.7$
2	311	6138	+0.20	+1.1
3	437	6169	+0.06	−2.6
5	636	6213	−0.12	−1.8
6a	14903	II 6037	$+0^s.14$	$+0''.7$
6	15024	6064	−0.12	+0.4
7	241	6120	−0.09	−0.4
8	287	6134	+0.07	+0.4
9	375	6154	0.00	−0.2
10	412	6160	+0.03	+1.2
11	452	6175	−0.07	−1.1
12	553	6196	+0.04	+0.1
13	624	6211	−0.10	−0.2
15	673	6218	−0.07	+0.4
14	808	6248	+0.08	−0.2
16	832	6252	+0.06	−0.8
17	14889	II 6034	$-0^s.08$	$0''.0$
18	897	6036	−0.09	−0.3
19	998	6057	+0.07	−0.5
20	15171	6108	+0.12	−1.9
21	262	6127	−0.05	−0.2
22	415	6162	+0.25	−1.9
24	544	6194	−0.03	−2.2
27	799	6243	+0.04	−2.1
28	806	6245	−0.13	−0.8
29	816	6249	−0.02	−1.7
30	14917	I 4506	$+0^s.01$	$+0''.4$
31	946	I 4517	−0.14	−0.4
32	15007	II 6058	+0.17	−0.4
33	132	I 4557	+0.08	+0.2
34	379	I 4604	+0.05	−1.7
35	410	I 4607	−0.01	−0.1
36	571	I 4646	−0.14	−0.3
39	691	I 4673	+0.09	+0.2
40	755	II 6235	+0.17	−1.0

Die Differenz A.G.C. Leipzig—Paris ergibt sich für diese Sterne im Mittel zu:

$+0^s.016$ in α
$-0''.53$ in δ.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Um diese Beträge wären also die aus den Zonen I bis IV gefundenen Nebelpositionen zu corrigiren, um sie mit den Resultaten der übrigen Zonen homogen zu machen, d. h. um alle Nebelörter auf den A.G.-Catalog Leipzig bezogen zu erhalten. Der Verfasser hat jedoch von der Anbringung dieser Correction Abstand genommen.

Da für die nördlichste Zone ausser dem A.G.-Catalog Leipzig schliesslich noch der A.G.-Catalog Berlin in Frage kommen konnte, so wurden auch die in diesen beiden Catalogen gleichzeitig vorkommenden Sterne dieser Zone betreffs ihrer Catalogpositionen miteinander verglichen. Die Vergleichung ergab folgende Differenzen:

A.G.C. Leipzig	A.G.C. Berlin	Leipzig—Berlin α	δ
I 4507	4618	+0^s.06	—2″.3
4522	4628	+0.04	—2.1
4527	4632	—0.06	—0.3
4565	4661	—0.05	—1.7
4566	4663	+0.01	—2.5
4578	4677	—0.02	—0.7
4583	4681	0.00	—0.6
4626	4715	—0.09	—2.8
4640	4720	+0.02	—0.7
4650	4729	—0.06	—1.9
4663	4742	+0.04	—2.2
4665	4743	+0.16	—3.5
4693	4764	+0.09	—1.0

Hieraus ergibt sich die Differenz Leipzig—Berlin im Mittel zu:

+0^s.011 in α
—0″.72 in δ.

Da die Differenzen Leipzig—Berlin in Declination durchweg negativ sind, wurde von einer Mittelbildung der Positionen abgesehen und nur der Leipziger Catalog benutzt.

Es ist schliesslich noch einiges über die Positionen der sogenannten Hauptsterne zu sagen. Da dieselben für die Reduction der Messungen aller Zonen benutzt werden, so war bei den Hauptsternen besonders grosses Gewicht auf möglichst genaue Sternörter zu legen. Es wurden daher für jeden der Hauptsterne, soweit sie zur Ableitung von allgemein giltigen Constanten verwendet wurden, mehrere Cataloge benutzt ausser in dem Falle, wo der neue Küstner'sche Catalog — Veröffentlichungen der Königl. Sternwarte zu Bonn, Heft 4 — geeignete Sterne bot. Dieser ebenfalls leider erst im Laufe der Messungen erschienene Catalog ist im Stande, gerade für die Vermessung von Platten wie die vorliegende ganz ausgezeichnete Dienste zu leisten, da er gerade auch von Sternen mit relativ schwachen Grössenclassen sehr genaue Oerter enthält. In vereinzelten Fällen konnten schliesslich auch die von Herrn Dr. Courvoisier am sechszölligen Meridiankreis hierselbst freundlichst ausgeführten Ortsbestimmungen den Messungen mit zu Grunde gelegt werden.

In dem folgenden Verzeichniss der benutzten Sterne sind die von Ristenpart eingeführten Abkürzungen für die Catalognamen benutzt. Die Positionen sind auf die Epoche 1900 reducirt, auf welche die Nebelmessungen bezogen sind.

1. Orientirungssterne für die Zonen I und II.

Sn	Catalog	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}
M	A.G. Leipzig II 6091	8.9	12^h 15^m 22^s.03	+9° 43′ 49″.7
N	» » II 6235	8.7	43 41.46	+9 44 7.3
M′	» » II 6087	8.7	14 55.89	+9 7 26.7
N′	» » II 6167	9.0	28 56.39	+9 8 25.3

2. Orientirungssterne für die Zonen III—VII und Ia.

Sn	Catalog	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}
A′	A.G. Leipzig I 4583	9.0	12^h 22^m 39^s.6	+14° 48′.5
B′	» » I 4599	7.7	25 28.7	+10 16.2
C′	» » II 6140	9.0	24 16.8	+ 6 52.7
D′	» » II 6228	8.9	42 16.2	+ 9 33.6
E′	» » II 6046	8.4	8 44.2	+ 9 31.8

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

3. Die Hauptsterne.

Sn	(*Sn*) *)	Catalog	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}	*p*	Definitive Werthe α	Definitive Werthe δ
A_1	W_a	Sj 4484	9	$12^h 22^m 34^s.57$	+12° 46′ 25″.9	1	$34^s.78$	23″.6
»	»	Courvoisier 1900	—	34.89	22.5	2		
A_2	W_b	Sj 4486	9	12 23 11.15	+12 22 45.7	1		
»	»	$Paris_3$ 15292	8	11.24	48.1	1	11.19	48.3
»	»	Kl 3184	—	11.19	51.1	1		
A_3	W_c	Sj 4487	9.5	12 23 13.35	+12 53 59.6	1	13.48	59.8
»	»	Ya 5297	9.1	13.62	59.9	1		
B_1	U_b	W_2 366	9	12 24 24.51	+11 41 30.4	0		
»	»	Kü B_1	8.7	24.31	29.8	1		
»	»	»	8.7	24.28	29.6	1	24.33	29.3
»	»	»	8.8	24.31	29.5	1		
»	»	Courvoisier 1900	—	24.37	28.9	2		
B_2	U_a	Gl 3188	7	12 25 28.87	+10 16 10.0	1		
»	»	$Paris_3$ 15343	7—8	28.68	15.2	1		
»	»	Gl_2 1049	7	28.98	12.3	1		
»	»	Kü B_1	7.5	28.87	11.9	1	28.86	12.0
»	»	»	7.5	28.91	11.5	1		
»	»	»	—	28.84	11.3	1		
B_3	33a	A.G. Leipzig II 6128	9.2	12 22 25.76	+ 9 41 27.5	—	25.76	27.5
C_1	Z_a	Gl 3182	8	12 23 59.74	+ 7 25 5.1	1		
»	»	A.G. Leipzig II 6138	8.6	59.89	5.8	1	59.82	5.4
C_2	Z	A.G. Leipzig II 6140	9.0	12 24 16.81	+ 6 52 39.4	1		
»	»	Gl_2 1046	8	16.86	39.6	1	16.84	39.5
I	S'_1	Kü B_1	8.7	12 11 35.24	+13 51 11.6	1		
»	»	»	8.8	35.26	12.9	1	35.25	12.3
A_4	S''_1	Kü B_1	9.1	12 22 55.17	+13 59 58.1	1		
»	»	»	9.3	55.13	60.1	1	55.15	59.1
II	S'_2	Kü B_1	8.7	12 39 32.25	+13 53 48.6	1		
»	»	»	8.8	32.25	47.9	1	32.25	48.2
III	S'_3	A.G. Leipzig II 6057	8.5	12 10 22.49	+ 8 47 55.3	1		
»	»	$Paris_3$ 14998	8—9	22.42	55.9	1	22.46	55.6
IV	S'_4	Kü B_1	9.2	12 39 13.49	+ 8 45 47.5	1		
»	»	»	9.3	13.48	49.3	1	13.49	48.4

*) Die Columne (*Sn*) gibt die in den Beobachtungsbüchern vorläufig angewandte Bezeichnung an.

4. Die Vergleichsterne der Zonen.

Die Klammern bei den Nummern der Sterne in der Rubrik *Sn* bedeuten, dass der Stern zur Ableitung der Reductionsconstanten nicht benutzt wurde. Die in Cursivschrift angegebenen Zahlen der Rubrik »Paris« geben die Nummern des Leipziger A.G.-Cataloges an.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Die Vergleichsterne der Zonen.

Paris*)	*Sn**)	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}
			Zone I	
15046	1	7—8	$12^h 12^m 20^s.46$	+ 7° 9′ 29″.1
15311	2	8	23 59.69	+ 7 25 4.7
15437	3	8	29 15.65	+ 6 56 2.1
15636	5	8—9	39 16.53	+ 7 24 12.7
			Zone II	
(14903)	(6a)	8—9	$12^h 6^m 24^s.80$	+ 7° 55′ 33″.2
15024	6	8—9	11 21.23	+ 7 54 37.6
15241	7	8	21 28.20	+ 8 26 51.3
(15287)	(8)	8—9	23 3.96	+ 7 38 47.9
(15375)	(9)	6—7	26 16.53	+ 8 9 23.2
15412	10	9—10	28 3.36	+ 7 48 7.5
(15452)	(11)	7—8	30 2.02	+ 7 59 49.4
15553	12	8	35 30.91	+ 8 14 56.3
15624	13	8—9	38 43.80	+ 8 6 21.2
(15673)	(15)	5—6	40 34.08	+ 8 13 12.2
15808	14	9	46 4.24	+ 7 59 10.1
15832	16	8	46 51.73	+ 8 26 59.4
			Zone III	
14889	17	7—8	$12^h 5^m 55^s.62$	+ 9° 16′ 23″.1
14897	18	8—9	6 12.19	+ 9 9 26.7
14998	19	8—9	10 22.42	+ 8 47 55.9
15171	20	9	18 45.64	+ 8 53 56.7
15262	21	8	22 23.53	+ 8 34 0.2
15415	22	7—8	28 20.03	+ 8 30 1.4
6167	23	9.0	28 56.39	+ 9 8 25.3
15544	24	8	35 10.33	+ 9 4 37.7
6207	25	8.6	37 12.08	+ 8 35 21.6
6220	26	8.4	41 16.33	+ 9 19 58.1
15799	27	9	45 32.17	+ 8 38 17.0
15806	28	8—9	45 47.37	+ 8 38 42.8
15816	29	7—8	46 17.39	+ 8 45 17.9
			Zone IV	
14917	30	8	$12^h 6^m 53^s.19$	+ 9° 51′ 51″.2
15007	32	8—9	10 42.71	+ 9 35 27.1
15132	33	8	17 9.64	+10 24 3.1
6128	33a	9.2	22 25.76	+ 9 41 27.5
15379	34	8—9	26 34.24	+10 49 23.2
15410	35	6—7	27 59.36	+10 50 50.6
6195	36a	8.9	35 18.44	+ 9 40 48.8
6212	38a	9.3	38 49.96	+ 9 35 59.8
15691	39	8—9	41 15.96	+10 3 4.2
15755	N=40	8—9	43 41.29	+ 9 44 8.3

A.G.*) Leipzig	*Sn**)	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}
			Zone V	
4505	41	8.5	$12^h 6^m 52^s.76$	+11° 50′ 54″.0
4510	42	8.5	7 40.56	+11 40 4.3
4549	43	8.6	14 49.13	+11 2 24.6
4559	44	9.0	17 57.54	+11 57 31.3
4595	45	8.3	24 28.53	+12 2 39.3
4611	46	8.2	29 17.25	+11 28 28.5
4643	47	8.7	35 36.62	+11 28 46.7
4644	48	9.5	35 41.92	+12 18 54.3
4670	49	8.7	40 58.93	+11 6 44.4
4695	50	9.3	44 21.91	+11 32 6.1
(4697)	(50a)	8.7	44 50.78	+11 32 28.1
			Zone VI	
4513	51	8.8	$12^h 8^m 0^s.34$	+13° 37′ 1″.2
4514	52	9.1	8 0.39	+12 29 51.0
4555	53	9.1	16 29.64	+13 1 39.9
4564	54	8.7	18 38.15	+12 28 30.0
4597	55	8.7	24 52.18	+12 30 27.5
4601	56	8.5	25 45.63	+13 2 22.8
4654	57	9.3	38 5.71	+12 28 47.3
4655	58	8.8	38 6.32	+13 17 31.3
4660	58a	9.1	39 31.80	+13 24 51.4
4685	59	9.0	42 56.83	+12 49 52.3
(4701)	(60)	9.0	45 21.82	+12 58 52.5
			Zone VII	
4507	61	8.5	$12^h 6^m 53^s.50$	+14° 37′ 36″.8
4508	62	9.1	6 57.27	+13 50 0.0
4522	62a	8.9	9 56.30	+14 49 13.8
4543	63	9.0	13 55.57	+13 55 22.3
4565	64	9.2	18 50.58	+14 41 29.9
4606	65	9.3	26 52.02	+14 10 29.7
4608	66	9.0	28 10.55	+14 33 5.2
4642	67	9.3	35 13.88	+13 58 46.0
4650	68	8.7	37 1.18	+14 42 26.8
4692	68a	8.9	43 51.23	+14 35 42.6
4691	68b	8.3	43 49.19	+14 34 51.9
4694	69	9.1	44 19.02	+14 19 6.7
4698	70	9.3	44 54.08	+14 18 47.9
			Zone Ia	
6039	71	8.9	$12^h 6^m 44^s.08$	+ 7° 29′ 35″.3
6043	72	8.7	7 16.44	+ 6 37 18.6
6105	73	8.7	17 48.81	+ 6 28 32.3
6106	74	9.3	17 59.54	+ 7 23 56.4
6140	75	9.0	24 16.81	+ 6 52 39.5
6146	76	8.5	25 34.31	+ 7 40 26.3
6156	76a	9.4	27 4.18	+ 6 47 38.9
6191	77	9.4	34 38.32	+ 6 39 56.8
6193	77a	9.4	35 4.53	+ 6 43 18.9
6210	78	9.4	38 21.29	+ 6 59 41.7
6234	78a	8.4	43 39.05	+ 7 27 9.2
6236	79	9.5	43 51.15	+ 7 19 35.8
6241	80	9.2	45 15.62	+ 6 28 56.2

*) Die in Klammern gesetzten Sterne sind wegen ihrer Helligkeit oder wegen ihres zum Messen ungeeigneten Aussehens auf der Platte bei der definitiven Reduction ausgeschlossen worden.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

VI. Die Messungen und die Ableitung der angenäherten Coordinaten.

Die für die Reduction der Nebelmessungen in Betracht kommenden Beobachtungen wurden an folgenden 66 Tagen vorgenommen:

Zone I

1. 1899 Sept. 25
2. » » 27
3. » » 28
4. » » 29
5. » Oct. 24

Zone II

1. 1899 Oct. 30
2. » Nov. 4
3. » » 8
4. » » 17
5. » » 20
6. » » 22 a. m.
7. » » 22 p. m.

Zone III

1. 1899 Nov. 24
2. 1900 Jan. 20
3. » » 23
4. » » 24
5. » » 25
6. » » 26

Zone IV

1. 1900 Febr. 7
2. » » 10
3. » » 12
4. » » 13
5. » » 14
6. » » 15 a. m.
7. » » 15 p. m.
8. » » 20
9. » » 21
10. » » 23

Zone V

1. 1900 Sept. 6
2. » » 7
3. » » 8 a. m.
4. » » 8 p. m.

Plattenconstanten:

1. 1900 Febr. 11
2. » » 26
3. » Aug. 22
4. » » 25
5. » Sept. 5
6. » » 28
7. » Nov. 5
8. » » 9
9. » » 29

Zone VI

1 1900 Sept. 12 a. m.
2. » » 12 p. m.
3. » » 13 a. m.
4. » » 13 p. m.
5. » » 14 a. m.
6. » » 14 p. m.
7. » » 15
8. » » 18 a. m.
9. » » 18 p. m.

Zone VII

1a. 1900 Nov. 13
1. » » 15
2. » » 16
3. » » 17
4. » » 19
5. » » 20
6. » » 22
7. » » 23 a. m.
7a. » » 23 p. m.
8. » » 26

Zone Ia

1a. 1900 Nov. 14
1. » » 27 a. m.
2. » » 27 p. m.
3. » » 28 a. m.
4a. » » 28 p. m.
4. » » 29 a. m.

Das durch diese Messungen erworbene Beobachtungsmaterial ist aus verschiedenen Gründen nicht homogen, so dass von einer einheitlichen Reduction aller Messungen nicht die Rede sein kann. Selbst die Beobachtungen einer einzelnen Zone lassen sich nicht stets gemeinsam reduciren. Es liegt dies in erster Linie daran, dass während der Beobachtungen und durch dieselben erst die Frage nach der besten Anordnung der Messungen studirt werden musste. Wie bereits erwähnt, ist bei Zone I und II sowie Zone III 1 *) die Platte nach anderen Gesichtspuncten orientirt gewesen, als bei Zone III—Ia. Für die ersten 13 Beobachtungstage konnte von einer Bestimmung von q und t sowie s und s' zur Berechnung der Glieder $\partial\alpha$ und $\partial\delta$ (cf. (56a) p. 34) nicht die Rede sein, da eine Auswahl von »Hauptsternen« bis dahin nicht geschehen war. Der 14. Beobachtungstag — der 20. Januar — schliesst sich den früheren noch an, weil sich die Durchführung einer noch genaueren Justirung der Platte zwischen ihm und dem nächsten Messungstag als angemessen herausstellte.

Ein zweiter wesentlicher Gesichtspunct für die Reduction der Messungen wird durch die wissentlich und durch die unwissentlich eingetretenen Aenderungen in der Plattenaufstellung gegeben.

Wissentlich wurde die Plattenjustirung geändert:

1. Zwischen dem 29. September und dem 24. October 1899: Drehung der Platte im Positionswinkel,
2. Zwischen dem 22. und 24. November 1899: Drehung der Platte im Positionswinkel und Distanzvergrösserung,
3. Zwischen dem 24. November 1899 und dem 20. Januar 1900: Vornahme verschiedenartiger Orientirungsversuche und Fortnahme der Platte behufs Ausmessung anderer Platten,
4. Zwischen dem 20. und 23. Januar 1900: Drehung der Platte im Positionswinkel und Distanzvergrösserung,
5. Zwischen dem 26. Februar und 22. August 1900: Fortnahme der Platte behufs Bestimmung der Schraubenfehler, Ausmessung anderer Platten etc.,
6. Zwischen dem 5. und 9. November 1900: Distanzverringerung.

*) Weiterhin ist jeder Beobachtungstag durch eine römische Zahl, die Zone angebend, und eine arabische Zahl, den Tag angebend, bezeichnet.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Ausser diesen Aenderungen in der Plattenjustirung sind natürlich infolge der langen Zeiträume, über die sich die Messungen erstrecken, unwissentliche Veränderungen eingetreten, über welche die Messungen selbst Aufschluss geben. Jedoch hat sich gezeigt, dass man folgende Zonenmessungstage, zwischen denen wissentlich keine Veränderung vorgenommen wurde, zusammenfassen konnte:

1. 1899 Sept. 25—Sept. 29
2. » Oct. 30—Nov. 8
3. » Nov. 20—Nov. 22
4. 1900 Jan. 23—Jan. 26
5. » Febr. 10—Febr. 23
6. » Sept. 6—Sept. 8
7. » Sept. 12—Sept. 18
8. » Nov. 15—Nov. 26
9. » Nov. 27—Nov. 29

also Messungsreihen, welche bis zu einer Anzahl von 13 Tagen auseinander liegen, allerdings unter Berücksichtigung einer gewissen Tagesconstanten. Diejenigen Plattenconstanten, welche nur angenähert bestimmt zu werden brauchen, lassen sich jedoch sogar aus Beobachtungen mit noch grösserer Zwischenzeit ermitteln.

In dritter Linie beruht die Inhomogenität der Messungen auf der Anwendung des Reversionsprismas. Die Zonen V, VI, VII und Ia sind unter Beobachtung jedes Objectes in beiden Lagen des Prismas gemessen worden. Hiermit hängt die Anzahl der Einstellungen auf ein Object zusammen:

In Rectascension wurden nur 2 Einstellungen gemacht:

1899 Sept. 25—1899 Nov. 24

unter jedesmaliger Ablesung beider Mikroskope, dagegen 4 Einstellungen vom 20. Januar 1900 an unter Ablesung je eines Mikroskopes in symmetrischer Anordnung: Mikroskop I, II, II, I.

In Declination wurden nur 4 Einstellungen gemacht:

1899 Sept. 25—1900 Febr. 26;

dagegen 8 Einstellungen vom 22. August 1900 an.

Schliesslich ist noch in Bezug auf die Art der Montirung der Platte zu bemerken, dass die Platte bei den Messungen vor dem 22. August 1900 noch in der provisorischen Art auf dem zum Plattenträger hergerichteten Theodolithen montirt war. Erst von diesem Tage an erhielt die Platte ihre Aufstellung auf dem — eigentlich für Platten des Bruce-Teleskops bestimmten — Plattenstativ.

Nach Angabe dieser speciellen Daten hinsichtlich der Inhomogenität des Beobachtungsmaterials mag zunächst die Anlage der Beobachtungshefte durch ein Beispiel dargestellt werden. Wegen der nothwendigen Veränderung des Platzes des Beobachters zur Ablesung der Declination und der Rectascension wurden für die beiden Coordinaten getrennte Hefte benutzt, deren Anlage die folgende ist:

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

Declination

1011 Sept. 13 a. m.	Kreis	Schraube P. R_δ	Schraube P. V_δ	Differenz gegen Mitte		δ°_{1900}	Bemerkungen
neb. 254	347° 0′.4	$12^R 21^p.48$	$20^p.82$	$12^R 21^p.06$	+12° 59′ 36″.0	+12° 26′ 51″.2	vF, pS or cS, dif vielleicht mit ✶ 254a zusammenhängend
		20.94	20.98	4 11.89	−31 56.1		
		III 21.44	21.11	− 8 9.17	+12 27 39.9		
		21.09	21.01		−0 48.7		
		21.24	20.98	−23′ 4″.20			
		21.11		8 50.61			
		−5		1.31			
		(−0.13)		−31 56.12			
✶ 254a		$12^R 19^p.62$	$19^p.44$	$12^R 19^p.53$	+12° 59′ 36″.0	+12° 27′ 2″.9	✶ 12.8
		19.88	19.72	4 11.89	−31 44.4		
		III 19.59	19.66	− 8 7.64	+12 27 51.6		
		19.49	19.70		−0 48.7		
		19.64	19.63	−23′ 4″.20			
		19.64		8 35.23			
		−11		4.92			
		(0.00)		−31 44.35			
neb. 255		$7^R 14^p.58$	$14^p.19$	$7^R 14^p.06$	+12° 59′ 36″.0	+12° 46′ 58″.5	vF, vS, ph ✶ 14, [δ gut
		14.41	14.18	4 11.89	−11 48.8		
		III 14.21	14.21	− 3 2.17	+12 47 47.2		
		14.35	14.00		−0 48.7		
		14.39	14.14	−11′ 47″.48			
		14.26		1.31			
		−20		−11 48.79			
		(−0.13)					
✶ 59		$6^R 21^p.14$	$21^p.40$	$6^R 21^p.32$	+12° 59′ 36″.0		
		21.26	21.51	4 11.89	−8 53.9		
		III 21.20	21.42	− 2 9.43	+12 50 42.1		
		21.26	21.39		+12 49 52.3		
		21.22	21.43	− 8′ 50″.61	−0 49.8		
		21.32		3.31	−1.1		
		0		− 8 53.92			
		(+0.10)					
✶ 56		$13^R 11^p.81$	$12^p.32$	$14^R 10^p.02$	+12° 59′ 36″.0		
		11.92	12.19	13 11.95	+3 35.9		
		II 12.11	12.28	+0 28.07	+13 3 11.9		
		11.99	12.28		+13 2 22.8		
		11.96	12.27	+3′ 35″.32	−0 49.1		
		12.12		0.54	−0.4		
		−17		+3 35.86			
		(+0.16)					

Rectascension

1011 Sept. 13 a. m.	P. R_α Mikr. I	P. R_α II	P. V_α I	P. V_α II		α°_{1900}	Bemerkungen
neb. 254	$18^h 7^m 3^s.72$	$3^s.38$	$3^s.79$	$3^s.51$		$18^h 7^m 3^s.66$	
	3.96	3.32	4.01	3.52		−5 35 30.50	
	3.84	3.35	3.90	3.52		12 31 33.16	
	3.60		3.71				
	3.66						
	0						
	(+0.06)						
✶ 254a	$18^h 7^m 5^s.69$	$5^s.31$	$5^s.34$	$5^s.19$		$18^h 7^m 5^s.44$	
	5.86	5.28	5.60	5.25		−5 35 30.50	
	5.78	5.30	5.47	5.22		12 31 34.94	
	5.54		5.34				
	5.44						
	0						
	(−0.10)						
neb. 255	$18^h 7^m 13^s.29$	$12^s.73$	$13^s.32$	$12^s.72$		$18^h 7^m 13^s.04$	α gut
	13.38	12.78	13.33	12.75		−5 35 30.50	
	13.34	12.76	13.32	12.74		12 31 42.54	
	13.05		13.03				
	13.04						
	0						
	(−0.01)						
✶ 59	$18^h 18^m 27^s.39$	$27^s.21$	$27^s.59$	$27^s.49$	$27^s.50$	$18^h 18^m 27^s.50$	
	27.52	27.38	27.78	27.61	56.83	−5 35 30.50	
	27.46	27.30	27.68	27.55	30.67	12 42 57.00	
	27.38		27.62			−0.17	
	27.50						
	0						
	(+0.12)						
✶ 56	$18^h 1^m 16^s.41$	$15^s.98$	$16^s.51$	$16^s.23$	$16^s.23$	$18^h 1^m 16^s.23$	
	16.31	15.81	16.44	16.12	45.63	−5 35 30.50	
	16.36	15.90	16.18	16.48	30.60	12 25 45.73	
	16.13		16.33			−0.10	
	16.23						
	0						
	(+0.10)						

1902PAIKH...1...17S

1. Declination.

Die erste Columne, welche oben die Plattennummer und den Messungstag angibt, enthält die Bezeichnung des zu messenden Objectes, die zweite Columne die Ablesung des Declinationskreises, welche für die Mitte der Zone gilt, die dritte und vierte Columne die Ablesungen der Schraube für die eigentlichen Mikrometermessungen. Hierzu ist zu bemerken, dass die Messungen der dritten Columne derjenigen Stellung des Reversionsprismas entsprechen, bei welcher rechts und links, d. i. nördlich und südlich, nicht vertauscht sind, während die Messungen der vierten Columne bei rechts und links vertauschtem Bilde gemacht sind. Die Schraubenablesungen sind in Rev. und partes gegeben **($1^R = 30$ partes).** Die vorgedruckte römische Ziffer bedeutet die Nummer des beweglichen Fadens, mit welchem die Einstellung geschah: I nördlichster, III südlichster Faden. Die Columnen 3 und 4 enthalten auch noch die nöthigen Mittelbildungen, sowie die an das Schlussmittel — der früher gegebenen Tafel zu entnehmenden — anzubringenden Schraubenfehler, ferner, in Klammern gesetzt, den persönlichen Einstellungsfehler: $\frac{1}{2}(PV\delta - PR\delta)$.

Die fünfte Columne dient zur Berechnung der Declinationsdifferenz gegen die Zonenmitte, zuerst in Rev. und partes, dann in Bogensecunden. Für die Bildung dieser Differenz wurden die Coincidenzen der beweglichen Fäden mit dem festen Fadenpaar (Mittel) unter Berücksichtigung der Schraubenfehler bestimmt zu:

I	$15^R 12^p.04$
II	14 10.02
III	4 11.89

Da die Beobachtungen immer bei nahe gleicher Temperatur ausgeführt wurden, so war eine Veränderlichkeit der Coincidenzen als Function der Temperatur nicht anzunehmen. Die obigen Coincidenzen liegen daher allen Reductionen zu Grunde.*) Das Vorzeichen der Differenz ist leicht controlirbar durch die Regel: Faden I, II: +, Faden III: —, da für Objecte südlich von der Zonenmitte nur Faden III benutzt worden ist. Die Umwandlung in Bogensecunden geschah mit einer Tafel, welche bis zu $6^R 10^p$ den entsprechenden Werth in Bogensecunden von pars zu pars tabulirt gab, und ausserdem mit zwei Täfelchen für Zehntel- bezw. Hundertel-partes versehen war. Der Umwandlung liegt der folgende Werth zu Grunde:

$$1^p = 7''690$$

Die sechste Columne enthält die Berechnung der ersten — ganz rohen — Bestimmung der Declination, sowie die an diesen Werth anzubringende Tagesconstante $\varkappa'_o$, welche sich aus den Vergleichungen: Catalog—Beobachtung für die Vergleichsterne ergibt. Als erster roher Werth für die Declination der Zonenmitte wurde die Kreisablesung der Columne 2 zu Grunde gelegt. Bei den Vergleichsternen ist schliesslich noch der Werth n':

$$n' = \delta_{1900} - (\delta' + \varkappa'_o)$$

angegeben, welcher den Bedingungsgleichungen zur Bestimmung der Reductionsconstanten zu Grunde zu legen ist.

Die siebente Columne enthält die zweite — die eigentlich angenäherte — Bestimmung der Declination des unbekannten Objects für 1900. Die hieran anzubringenden Correctionen sind nicht in die Bücher eingetragen, sondern der besseren Uebersichtlichkeit halber auf besonderen Bögen berechnet und angebracht worden.

Die letzte Columne ist den Bemerkungen gewidmet. Es sei hierbei erwähnt, dass der Verfasser es von Zone V an vorgezogen hat, zuerst die Zone nach Nebeln nur abzusuchen und dabei gleich eine rohe Einstellung sowie eine kurze Beschreibung derselben zu machen, damit die eigentlichen Messungen nachher ungestörter von Statten gehen konnten, wodurch sicher ein homogeneres Beobachtungsmaterial als früher erzielt worden ist.

2. Rectascension.

Die Columne 1 entspricht der ersten des Declinationsbuches. Die Columnen 2—5 enthalten die Kreisablesungen, wobei stets die Einstellung auf den vorangehenden Strich über der auf den folgenden steht. Die Reihenfolge der Mikroskope ist I, II, I, II, obwohl die Ablesung in symmetrischer Anordnung geschah. Die beiden Einstellungen, bei welchen oben und unten, d. i. vorangehend und folgend, nicht vertauscht waren, stehen wieder voran — Prisma $R\alpha$. Die Columnen 2—5 dienten auch gleich für die nöthigen Mittelbildungen, den Run, die Reduction wegen Neigung des Fadens**), sowie den persönlichen Einstellungsfehler: $\frac{1}{2}(PV\alpha - PR\alpha)$.

---

*) Das p. 30 erwähnte Glied dritter Ordnung ist nicht angebracht.

**) Es wurde dafür gesorgt, dass die Neigung des Fadens klein genug war, um stets vernachlässigt werden zu können, wie sich aus einigen gelegentlich ausgeführten Prüfungen ergab.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Die sechste Columne dient zur Bildung der Differenz:

Catalog—Beobachtung

für die Vergleichsterne; die siebente Columne enthält die Berechnung der angenäherten Rectascension jedes Objectes unter Benutzung der Tagesconstanten $\varkappa^o$, welche sich aus den eben erwähnten Differenzen ergibt. Bei den Vergleichsternen ist wieder:

$$n = \alpha_{1900} - (\alpha' + \varkappa_o)$$

beigefügt.

Ehe nun eine Uebersicht über die Zahlenwerthe gegeben wird, aus welchen die Tagesconstanten $\varkappa_o$ und $\varkappa_o'$ abgeleitet worden sind, möge einiges über die Stabilität der Aufstellung während einer Messungsreihe gesagt werden. Bei der grösseren Anzahl der Beobachtungstage wurden einzelne Sterne als »Hauptanschlusssterne« zu Anfang und zu Ende der Messungsreihe eingestellt. Bezeichnet man mit α_1°, δ_1° die angenäherten Coordinaten der ersten Messung, α_2°, δ_2° die der zweiten, so geben:

$$\tfrac{1}{2}(\alpha_2^\circ - \alpha_1^\circ) \text{ und } \tfrac{1}{2}(\delta_2^\circ - \delta_1^\circ)$$

die grössten Beträge, welche an eine einzelne Messung anzubringen sind, um sie auf die Mitte der Beobachtungszeit wegen etwaiger zeitlicher Aenderungen in der Aufstellung z. B. durch Temperaturwirkungen infolge der Anwesenheit des Beobachters zu reduciren. Die folgenden Tabellen geben diese Beträge für die einzelnen Sterne und die Mittel hieraus für den einzelnen Beobachtungstag.

$$\tfrac{1}{2}(\delta_2^\circ - \delta_1^\circ).$$

Zone I	Tag 1	3	4	5
✶ 1	+0.″7	−0.″4	+0.″6	+1.″0
2	−1.8	+0.2	+0.6	−0.3
3	−0.7	−0.1	(+3.3)	−0.5
5			(+1.7)	+0.9
Mittel	−0.6	−0.1	+0.6	+0.3

II	1	2	3	5	6	7
✶ 6	+0.″2	−0.″4	+0.″8	−0.″2		
7	+1.1	−0.8	−0.7	−0.1	±0.″0	+0.″6
10		0.0	−1.0	−0.1	−0.3	0.0
12				0.0	+0.6	+0.3
13				(−1.2)		
14				−0.3		
Mittel	+0.6	−0.4	−0.3	−0.2	+0.1	+0.3

III	1	2	3	4	6
✶ 17		+0.″2	−0.″6	+0.″2	+0.″4
18				+0.6	
7	−0.″3				
21	−0.5				
22	−0.1	±0.0			
23	−0.3		−1.1		+0.4
24	+0.6				
28		−0.5	−1.0		+0.6
Mittel	−0.1	−0.1	−0.9	+0.4	+0.5

IV	2	3	7	9
✶ 30	0.″0		−0.″4	
32	+0.7			
33		0.″0	+0.5	
33a		+0.3	+0.2	
38a				−0.″7
Mittel	+0.3	+0.2	+0.1	—

Zone V	Tag 2	3	4
✶ 42	−0.″7	−0.″8	−0.″5
44	−0.9	−0.4	−0.6
45	−0.6	−0.8	+0.2
Mittel	−0.7	−0.7	−0.3

VI	2	3	4	5	7	8
✶ 52	±0.″0					−1.″0
55	−0.9	±0.″0	±0.″0	±0.″0	−0.″3	+0.2
56	−0.7	−0.4		−0.1	−0.1	−0.2
59	−0.9	0.0				−0.3
Mittel	−0.6	−0.1	—	−0.1	−0.2	−0.3

VII	1a	2	3	6	7
✶ 61	−0.″3	−0.″6		−0.″2	−0.″3
62	−0.8	+0.9	−0.6	−1.0	
62a	±0.0				
63	+0.7				
66		−0.5	−0.7	±0.0	−0.5
70		−0.9	−0.1	−0.1	−0.4
Mittel	−0.1	−0.3	−0.5	−0.3	−0.4

Ia	2	3
✶ 72	±0.″0	
76a	+0.1	+0.″3
80	+0.4	
Mittel	+0.2	—

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

$\frac{1}{2}(\alpha_2{}^\circ - \alpha_1{}^\circ)$.

Zone I	Tag 1	3	4	5
✶ 1	−0ˢ.02	−0ˢ.02	−0ˢ.01	−0ˢ.02
2	−0.04	−0.01	+0.02	0.00
3	−0.01	+0.03	−0.06	+0.02
5			−0.01	−0.04
Mittel	−0.02	0.00	−0.02	−0.01

II	1	2	3	5	6	7
✶ 6	+0ˢ.06	−0ˢ.01	0ˢ.00	−0ˢ.01		
7	+0.01	−0.05	+0.04	−0.06	+0ˢ.05	−0ˢ.04
10		+0.03	+0.01	−0.05	0.00	−0.09
12				0.00	+0.01	−0.10
13				−0.02		
14				−0.10		
Mittel	+0.03	−0.01	+0.02	−0.04	+0.02	−0.08

III	1	2	3	4	5	6
✶ 17		−0ˢ.06	−0ˢ.09	−0ˢ.01		−0ˢ.06
18				−0.01		
7	−0ˢ.03		−0.04			
21	−0.01					
22	±0.00	−0.02				
23	−0.01		−0.03		−0ˢ.01	−0.10
24	−0.04					
28		±0.00	±0.00			−0.11
Mittel	−0.02	−0.03	−0.04	−0.01	—	−0.09

IV	2	3	7	9
✶ 30	±0ˢ.00		−0ˢ.03	
32				
33		+0ˢ.03	−0.06	
33a	−0.01	−0.06	−0.06	
38a				+0ˢ.10
Mittel	±0.00	−0.02	−0.05	—

Zone V	Tag 2	3	4
✶ 42	+0ˢ.04		−0ˢ.05
44	−0.02	−0ˢ.01	+0.02
45	+0.03	−0.01	−0.03
50			+0.04
Mittel	+0.02	−0.01	−0.01

VI	2	3	5	7	8
✶ 52	−0ˢ.06				−0ˢ.04
55	−0.05		−0ˢ.02	−0ˢ.06	−0.05
56	+0.04	±0ˢ.00	±0.00	−0.04	−0.02
59	−0.05	±0.00			+0.04
Mittel	−0.03	±0.00	−0.01	−0.05	−0.02

VII	1	2	3	6	7	8
✶ 61				−0ˢ.05		+0ˢ.10
62		−0ˢ.05	0ˢ.00			
65	−0ˢ.02					
66		+0.01	0.00	−0.07	−0ˢ.01	
70			−0.02	−0.02		
Mittel	—	−0.02	−0.01	−0.05	—	—

Ia	2	3
✶ 72	0ˢ.00	
76a	−0.03	−0ˢ.01
80	−0.03	
Mittel	−0.02	—

Hieraus lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. In Declination sind die Tagesmittel (wenn man von den Fällen, wo nur ein Stern beobachtet ist, absieht)

in 11 Fällen positiv
» 21 » negativ.

In Rectascension:

in 4 Fällen positiv
» 23 » negativ
» 3 » gleich Null.

Es ist also sowohl in Declination als auch namentlich in Rectascension ein geringer Einfluss durch den Beobachter in dem Sinne zu bemerken, dass die Declinations- und Rectascensionswerthe allmählich kleiner ausfallen.

2. Die Beträge der Tagesmittel sind aber klein genug, um für die Bestimmung von Positionen von Nebelflecken vernachlässigt werden zu können. Die folgende Uebersicht gibt ein Bild über die Grössenordnung der vernachlässigten Reduction, indem sie angibt, in wie vielen Fällen ein gewisser Betrag des Tagesmittels erreicht wurde.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

In δ	Anzahl	In α	Anzahl
0.″0	0	0.ˢ00	3
0.1	8	0.01	7
0.2	4	0.02	10
0.3	8	0.03	3
0.4	3	0.04	2
0.5	2	0.05	3
0.6	4	0.06	0
0.7	2	0.07	0
0.8	0	0.08	1
0.9	1	0.09	1

Es bedarf jetzt hinsichtlich der Ableitung der $\varkappa_o$ und $\varkappa_o'$ noch einer Bemerkung. Es war bei Beginn der Messungen und Reductionen der Gedanke naheliegend, dass man vielleicht eine grössere Genauigkeit der Resultate erzielen könne, wenn man die relativ grossen Beträge, bis zu welchen die Differentialrefraction bei einer Platte mit so grossem Gesichtsfeld wie dem der vorliegenden anwachsen kann, nicht aus den Messungen selbst mitbestimmt, sondern sie vorher berechnet und in Rücksicht zieht. Es wurden daher die Beträge von $d\,(\Delta\alpha)$ und $d\,(\Delta\delta)$ nach der Kapteyn'schen Formel*) für 25 Puncte der Platte berechnet unter Anwendung der Refractionsconstanten:

$$\varkappa = \varkappa_{\text{Bessel}} \left\{ 1 + \frac{1}{65} \right\}.$$

Bei Zone I und II wurden in Declination die $d\,(\Delta\delta)$ auch thatsächlich subtractiv angebracht an den beobachteten Declinationswerth, während auf diese Grössen sonst nicht Rücksicht genommen wurde, da sie nur eine Complication der Reductionsarbeit bewirken, ohne einen wirklichen Vortheil zu gewähren. Diese Refractionstabellen mögen trotzdem hier für beide Coordinaten mitgetheilt werden, da sie ein interessantes Bild über den Einfluss der Differentialrefraction auf die Voigtländer-Platten gewähren.

$+ d\,(\Delta\alpha)$

$\Delta\delta/\Delta\alpha$	$+24^m$	$+12^m$	0^m	-12^m	-24^m
$+4°$	$+0.^s40$	$+0.^s18$	$-0.^s03$	$-0.^s25$	$-0.^s48$
$+2°$	+0.41	+0.19	−0.02	−0.23	−0.46
$0°$	+0.42	+0.21	0.00	−0.21	−0.44
$-2°$	+0.44	+0.23	+0.02	−0.19	−0.42
$-4°$	+0.46	+0.25	+0.05	−0.16	−0.39

$+ d\,(\Delta\delta)$

$\Delta\delta/\Delta\alpha$	$+24^m$	$+12^m$	0^m	-12^m	-24^m
$+4°$	$+5.''3$	$+5.''8$	$+6.''5$	$+7.''3$	$+8.''2$
$+2°$	+2.2	+2.7	+3.3	+4.1	+5.1
$0°$	−1.2	−0.6	0.0	+0.8	+1.8
$-2°$	−4.7	−4.2	−3.5	−2.7	−1.8
$-4°$	−8.4	−7.9	−7.3	−6.5	−5.5

Damit ist alles erwähnt, was über die Ableitung der nunmehr folgenden Differenzen

$\alpha - \alpha'$ und

$\delta - \delta'$ (bezw. $\delta - \delta' - d\,(\Delta\delta)$ für Zone I und II),

aus welchen die Tagesconstanten $\varkappa_o$ und $\varkappa_o'$ abzuleiten sind, zu bemerken ist.

In allen Tafeln sind die Sterne der Rectascension nach geordnet.

Zone I.

$\delta - \delta' - d\,(\Delta\delta)$

✱	1	2	3	4	5
1	$+1'\,25.''5$	$+1'\,36.''8$	$+1'\,33.''1$	$+1'\,26.''1$	$+1'\,25.''1$
2	+1 18.3	+1 30.1	+1 24.8	+1 19.4	+1 19.4
3	+1 19.9	+1 33.7	+1 28.3	+1 24.7	+1 23.0
5			+1 26.7	+1 20.4	+1 21.1
$\varkappa_o'$	+1 21.2	+1 33.5	+1 28.7	+1 23.4	+1 22.5

*) cf. Bulletin T. I p. 101.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone II.

$\delta - \delta' - d\,(\Delta\delta)$

✶	1	2	3	4	5	6	7
6a				+1′ 15″4			
6	+1′ 37″6	+1′ 34″6	+1′ 36″4	+1 15.0	+1′ 22″0	+1′ 20″4	+1′ 21″3
7	+1 39.4	+1 35.1	+1 36.5	+1 14.1	+1 23.7	+1 22.7	+1 22.5
8				+1 15.7			
9				(+1 19.4)			
10	+1 37.5	+1 33.6	+1 35.4	+1 15.5	+1 25.1	+1 23.7	+1 23.8
11				(+1 20.3)			
12	+1 37.7		+1 36.1	+1 17.2	+1 26.2	+1 24.4	+1 24.7
13				+1 17.2	+1 26.6		
15				(+1 22.7)			
14	+1 38.1		+1 34.9	+1 19.2	+1 29.4	+1 28.3	+1 27.2
16				+1 16.0	+1 25.1	+1 25.9	+1 23.8
$\varkappa_o'$	+1 38.2	+1 34.4	+1 36.1	+1 14.9	+1 23.6	+1 22.3	+1 22.5

Zone III.

$\delta - \delta'$

✶	1	2	3	4	5	6
17	+0′ 1″3	−1′ 57″3	−2′ 15″1	−2′ 4″2	−2′ 5″8	−2′ 6″2
18	+0 0.1	−1 57.8	−2 16.7	−2 5.1	−2 8.7	
19	−0 0.7	−1 58.6	−2 19.1	−2 7.0	−2 10.4	
20	+0 0.9	−2 0.0		−2 3.6	−2 5.3	−2 4.4
7	−0 0.3		−2 17.8	−2 5.0	−2 9.1	−2 5.6
21	+0 0.4					
22	+0 2.5	−1 58.2				
23	+0 0.2	−2 2.1	−2 15.9	−2 7.2	−2 9.4	−2 7.7
24	+0 1.9	−2 3.0	−2 16.4	−2 7.0	−2 8.1	
25	+0 3.0					
26	+0 1.1					
27	+0 0.2					
28	−0 1.2	−2 6.6	−2 17.0	−2 7.6	−2 10.7	−2 9.8
29	−0 0.9					
$\varkappa_o'$	+0 0.3	−2 0.9	−2 16.7	−2 6.4	−2 8.8	−2 8.2

Zone IV.

$\delta - \delta'$

✶	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	−2′ 15″4	−2′ 27″7	−2′ 15″5	−2′ 14″4	−2′ 5″7	−2′ 6″7	−2′ 8″2	−2′ 1″3		
32	−2 17.0	−2 30.1	−2 16.7	−2 11.4	−2 7.1	−2 7.6		−2 1.8		
33	−2 16.1	−2 31.3	−2 16.7	−2 13.5	−2 5.2	−2 6.5	−2 6.4	−2 3.3		−2′ 6″8
33a	−2 17.4	−2 30.3	−2 17.5	−2 12.2	−2 4.9	−2 7.7	−2 7.6	−2 3.9		−2 6.9
				−2 15.7			−2 8.2			
34	−2 15.0	−2 29.9	−2 16.1		−2 3.0		−2 5.6	−2 1.2	−2′ 0″9	
35		−2 31.0		−2 11.7	−2 3.5	−2 5.4		−2 0.9	−2 1.4	−2 3.6
36a	−2 16.3	−2 31.1	−2 16.8	−2 11.6	−2 4.8	−2 7.6	−2 8.3	−2 3.6		−2 6.5
38a		−2 33.1	−2 17.3	−2 14.3	−2 5.3	−2 8.5	−2 9.7	−2 5.9	−2 5.5	−2 9.4
39	−2 18.1	−2 29.9			−2 4.8			−2 4.9	−2 4.1	−2 6.8
40	−2 20.6	−2 32.9	−2 16.6	−2 13.0	−2 5.8	−2 9.9	−2 10.6	−2 5.6	−2 7.1	−2 9.5
$\varkappa_o'$	−2 17.2	−2 31.1	−2 16.7	−2 13.2	−2 5.3	−2 7.8	−2 8.5	−2 3.9	−2 4.5	−2 7.8

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone V.

$\delta - \delta'$

✶	1	2	3	4
41	−1′ 13.″3			−1′ 11.″0
42	−1 13.8	−1′ 12.″4	−1′ 11.″6	−1 11.0
43	−1 14.2			−1 11.1
44	−1 12.5	−1 12.2	−1 10.4	−1 10.0
45	−1 16.0	−1 15.6	−1 13.2	−1 13.1
46	−1 12.2			−1 9.9
47	−1 16.5			−1 15.9
48	−1 13.1			−1 10.9
49	−1 16.4			−1 14.8
50	−1 15.0	−1 13.7		−1 12.1
50a	−1 15.6			
$\varkappa_o'$	−1 14.3	−1 13.8	−1 12.2	−1 12.0

Zone VI.

$\delta - \delta'$

✶	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	−0′ 51.″0								−0′ 49.″2
52	−0 47.2	−0′ 46.″8	−0′ 47.″1		−0′ 45.″7	−0′ 45.″8	−0′ 43.″5	−0′ 44.″2	−0 46.4
53	−0 50.6								−0 49.1
54	−0 50.8								−0 48.2
55	−0 50.3	−0 48.4	−0 47.8	−0′ 48.″6	−0 47.6	−0 47.2	−0 46.0	−0 46.7	−0 47.1
56	−0 49.9	−0 50.1	−0 49.6	−0 50.0	−0 49.6	−0 51.1	−0 47.2	−0 49.6	−0 49.8
57	−0 48.9								−0 46.8
58	−0 48.5								−0 47.0
58a	−0 49.6	−0 50.4							−0 48.0
59	−0 50.1	−0 49.4	−0 49.8		−0 49.7	−0 50.2	−0 48.6	−0 48.9	−0 49.3
60									−0 50.3
$\varkappa_o'$	−0 49.7	−0 49.0	−0 48.7	−0 49.0	−0 48.2	−0 48.7	−0 46.4	−0 47.8	−0 48.1

Zone VII.

$\delta - \delta'$

✶	1a	2	3	4	5	6	7	8
61	−0′ 53.″8	−1′ 2.″2	−1′ 0.″2		−0′ 59.″3	−0′ 59.″2	−0′ 58.″6	−0′ 59.″5
62	−0 53.4	−1 0.6	−1 0.6	−1′ 0.″8	−0 58.0	−0 58.4	−0 57.3	−0 58.3
62a	−0 52.6							−0 59.1
63	−0 48.9							−0 52.8
64	−0 48.3							−0 53.0
65	−0 48.5							−0 54.7
66	−0 48.3	−0 55.5	−0 55.2	−0 54.3	−0 53.2	−0 52.0	−0 51.6	−0 51.9
67	−0 52.1	−1 0.4	−0 59.8		−0 58.0	−0 56.3	−0 56.3	−0 56.8
68	−0 54.0							−0 58.2
68b	−0 56.2							−0 58.8
68a	−0 56.0							−0 59.7
69	−0 58.3					−1 1.5		−1 1.8
70	−0 58.8	−1 5.1	−1 4.8	−1 3.8	−1 3.6	−1 2.2	−1 0.7	−1 2.5
$\varkappa_o'$	−0 52.2	−0 59.6	−0 59.0	−0 58.7	−0 57.3	−0 56.5	−0 55.8	−0 56.7

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone Ia.

$\delta - \delta'$

✶	Ia	I	2	3	4
71	—0′ 53″4	—0′ 51″5			—0′ 50″1
72	—0 47.7	—0 47.0	—0′ 46″3	—0′ 44″7	—0 46.9
(1)	—0 (52.1)	—0 (50.9)			—0 (49.6)
73	—0 55.2	—0 54.8			—0 53.5
74	—0 54.4	—0 53.8			—0 52.6
(2)	—1 (0.0)	—0 (57.9)			—0 (56.7)
75	—0 57.9	—0 55.9			—0 55.5
76	—1 0.1				
76a	—1 0.0	—0 58.2	—0 56.4	—0 56.6	
(3)	—0 (58.7)	—0 57.8			—0 (56.5)
77	—0 58.3	—0 57.4			—0 55.3
77a	—1 0.3				
78	—0 58.5	—0 56.7			—0 53.8
(5)	—0 (57.4)	—0 (54.1)			—0 (53.2)
78a	—1 0.5	—0 56.4			—0 54.8
79	—0 57.6	—0 57.3			—0 53.5
80	—0 57.0	—0 55.8	—0 52.4	—0 52.7	—0 53.1
$\varkappa_o'$	—0 57.0	—0 55.0	—0 53.1	—0 52.7	—0 52.9

Zone I.

$\alpha - \alpha'$

✶	1	2	3	4	5
1	—5h 35m 11s.97	12s.57	12s.55	12s.27	12s.14
2	12.58	13.03	13.05	12.82	12.80
3	12.20	12.64	12.74	12.50	12.44
5			12.08	12.11	12.06
$\varkappa_o$	—5 35 12.25	12.75	12.78	12.53	12.46

Zone II.

$\alpha - \alpha'$

✶	1	2	3	4	5	6	7
6a	—5h 35m —			10s.71			
6	12s.12	12s.17	12s.27	11.05	11s.20	11s.30	11s.24
7	12.64	12.76	12.89	11.58	11.81	11.91	11.86
8				11.51			
10	12.55	12.59	12.76	11.62	11.81	11.90	11.86
12	13.12		13.17	12.32	12.29	12.52	12.44
13				12.26	12.14		
14	12.23		12.35	12.00	11.70	12.02	11.89
16				12.30	12.03	12.39	12.23
$\varkappa_o$	—5 35 12.53	12.58	12.69	11.81	11.81	12.01	11.92

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone III.

$\alpha - \alpha'$

✶	1	2	3	4	5	6
17	$-5^h 35^m 12^s.42$	67^s.16	67^s.79	67^s.72	67^s.70	67^s.70
18	12.36	67.20	67.79	67.60	67.73	
19	12.78	67.52	67.95	67.75	67.82	
20	12.24	67.52		67.71	67.68	67.82
7	12.22		67.86	67.64	67.74	67.73
21	12.06					
22	12.28	68.12				
23	11.74	67.68	67.76	67.58	67.62	67.80
24	11.71	67.86	67.78	67.61	67.80	
25	11.25					
26	10.66					
27	10.61					
28	10.22	67.99	67.53	67.35	67.53	67.62
29	10.49					
$\varkappa_o$	$-5\ 35\ 11.65$	67.57	67.77	67.60	67.68	67.74

Zone IV.

$\alpha - \alpha'$

✶	1	2	3	4	5	6	7	8	10
30	$-5^h 36^m 7^s.66$	7^s.52	7^s.46	7^s.62	7^s.94	7^s.90	7^s.83	7^s.66	7^s.69
32	7.91	7.71	7.45	7.57	7.73	7.90		7.52	
33	7.64	7.18	7.30	7.51	7.76	7.71	7.66	7.54	7.51
33a	7.78	7.34	7.47	7.61	7.84	7.90	7.70	7.74	7.57
B_2				7.59			7.66		
34	7.81	7.65	7.67		8.05		7.82	7.93	
35		7.37		7.53	7.82	7.73		7.76	7.57
36a	7.52	7.22	7.38	7.31	7.60	7.56	7.50	7.54	7.54
38a		7.13	7.17	7.13	7.49	7.43	7.44	7.32	7.27
39	7.82	7.72			7.96			7.81	7.82
40	7.53	7.53	7.65	7.63	7.69	7.76	7.67	7.82	7.66
$\varkappa_o$	$-5\ 36\ 7.63$	7.32	7.40	7.47	7.72	7.71	7.63	7.60	7.54

Zone V.

$\alpha - \alpha'$

✶	1	2	3	4
41	$-5^h 35^m 30^s.64$			30^s.58
42	30.73	30^s.70	30^s.70	30.66
43	30.64			30.65
44	30.61	30.58	30.63	30.60
45	30.84	30.80	30.84	30.88
46	30.94			30.91
47	31.10			31.13
48	30.80:			30.76
49	30.83			31.04
50	31.00	31.05		31.07
$\varkappa_o$	$-5\ 35\ 30.81$	30.80	30.82	30.83

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone VI.

$\alpha - \alpha'$

✶	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	$-5^h 35^m 30^s.62$								$30^s.49$
52	30.75	$30^s.43$	$30^s.49$		$30^s.53$	$30^s.45$	$30^s.41$	$30^s.38$	30.42
53	30.78								30.64
54	30.55								30.39
55	30.70	30.31	30.42	$30^s.42$	30.46	30.45	30.50	30.35	30.44
56	30.83	30.60	30.60	30.63	30.68	30.69	30.71	30.60	30.64
57	30.63								30.44
58	30.64								30.58
58 a	30.78	30.64							30.70
59	30.85	30.58	30.66		30.59	30.71	30.65	30.68	30.65
60	30.64								30.68
$\varkappa_0$	$-5\ 35\ 30.71$	30.46	30.50	30.50	30.54	30.55	30.55	30.47	30.55

Zone VII.

$\alpha - \alpha'$

✶	1	2	3	4	5	6	7	8
61	$-5^h 35^m 30^s.32$	$30^s.36$	$30^s.30$		$30^s.44$	$30^s.40$	$30^s.54$	$30^s.36$
62	30.21	30.16	30.21	$30^s.31$	30.28	30.29	30.30	30.19
62 a	30.49							30.44
63	30.60							30.63
64	30.75							30.88
65	31.02							31.10
66	31.04	31.00	30.97	31.23	31.10	31.09	31.14	31.09
67	31.06	31.06	31.02		31.14	31.23	31.24	31.21
68	31.12							31.37
68 b	31.58							31.83
68 a	31.51							31.73
69	31.60					31.79		31.84
70	31.34	31.42	31.38	31.52	31.44	31.51	31.67	31.60
$\varkappa_0$	$-5\ 35\ 30.97$	30.98	30.96	31.14	31.06	31.09	31.18	31.10

Zone I a.

$\alpha - \alpha'$

✶	1	2	3	4
71	$-5^h 35^m 29^s.91$			$30^s.07$
72	30.16	$30^s.26$	$30^s.28$	30.35
(1)	(30.89)			(31.12)
73	30.97			31.15
74	31.00			31.10
(2)	(31.37)			(31.61)
75	31.06			31.31
76 a	30.97	31.09	31.09	31.16
(3)	(31.33)			(31.53)
77	31.22			31.50
78	31.54			31.69
(5)	(31.11)			(31.37)
78 a	31.63			31.87
79	31.58			31.68
80	31.74	31.90	31.98	32.24:
$\varkappa$	$-5\ 35\ 31.07$	31.15	31.19	31.24

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Es handelt sich nunmehr um die wichtige Frage, in welcher Weise die einzelnen Messungsreihen mit einander verbunden werden können, um eine möglichst einfache und gleichförmige Reduction zu gestatten. Die Grundlage für die Erörterung dieser Frage wird naturgemäss durch diejenigen Sterne gegeben, welche an einer grösseren Reihe von Tagen beobachtet worden sind. Hierbei ist sofort zu bemerken, dass von einem Anschluss von einer Zone an eine andere nicht die Rede sein kann, da nur einmal der Fall vorkommt, dass ein Vergleichstern in zwei benachbarten Zonen gemessen wurde:

✶ 7 in Zone II und III.

Es handelt sich also nur darum, die Messungen einer einzelnen Zone für sich in geeigneter Weise zusammenzufassen. Es ist klar, dass die Beziehung eines Zonentages zu einem andern dann am sichersten abgeleitet werden kann, wenn eine grössere Anzahl von Sternen jeden Tag beobachtet wird. Dieses Princip war für die Zonen I bis IV massgebend, wobei aber von Zone zu Zone eine grössere Anzahl solcher Sterne gewählt wurde, weil sich dies als nothwendig herausstellte. Dieses Princip konnte jedoch aus dem bereits mitgetheilten Grunde — zu starkes Anwachsen der für die Vergleichsterne erforderlichen Beobachtungszeit bei Benutzung des Reversionsprismas — für die Zonen V—VIII und Ia nicht innegehalten werden. Es soll die Discussion der Beobachtungen dementsprechend in zwei Theilen durchgeführt werden.

1. Zone I, II, III, IV.

Bei diesen Zonen wurden folgende Sterne an so vielen Tagen gemessen, dass sie zur Reduction eines Zonentages auf den andern dienen konnten.

Zone	I	✶ 1, 2, 3	im	Ganzen	3 Sterne
»	II	✶ 6, 7, 10	»	»	3 »
»	III	✶ 17, 18, 19, 23, 24, 28	»	»	6 »
»	IV	✶ 30, 33, 33a, 36a, 38a, 40	»	»	6 »

Für diese Sterne wurde an jedem Zonentage das Mittel ihrer Werthe: $\delta—\delta'$ und $\alpha—\alpha'$ genommen, und dieses Mittel als Tagesconstante $\varkappa_o'$ bezw. $\varkappa_o$ zur Reduction eines Zonentages auf den andern benutzt. Dabei ist allerdings noch zu bemerken, dass an einigen Beobachtungstagen nicht alle diese Sterne gemessen wurden. Es fehlten:

Zone	III	6.	✶ 18, 19, 24
»	IV	1.	✶ 38a
»	IV	9.	✶ 30, 33, 33a, 36a
»	IV	10.	✶ 30.

An diesen Tagen konnten die Messungen jedoch in der Weise auf die Gesammtheit der 6 Hauptanschlusssterne bezogen werden, dass man für jeden der je 6 Sterne aus allen für ihn vorhandenen Werthen $\delta—\delta' — \varkappa_o'$, resp. $\alpha—\alpha' — \varkappa_o$ das Mittel n_o' resp. n_o bildete und hieraus die Abweichung bestimmte, die jeder einzelne Stern gegen das Mittel aus den 6 Werthen von n_o' und n_o besass. Durch Anbringung dieser für den Stern characteristischen Constanten mit entgegengesetzten Vorzeichen an die $\delta—\delta'$ bezw. $\alpha—\alpha'$ der wirklich gemessenen Sterne konnte auch an den vier oben genannten Tagen die Tagesconstante auf die Gesammtheit der 6 Sterne bezogen werden. Uebrigens wurde auf die an den Tagen:

Zone III 6. und Zone IV 9.

trotzdem bleibende Unsicherheit in der weiteren Folge Rücksicht genommen durch entsprechende Gewichtsvertheilung.

Die in den folgenden Tabellen aufgezeichneten Werthe der $\delta—\delta' — \varkappa_o'$ resp. $\alpha—\alpha' — \varkappa_o$ sind also als auf ein einheitliches System bezogen zu betrachten. Sie gestatten infolge dessen auch ein Urtheil darüber, ob alle Messungsreihen einer Zone, bezw. welche von ihnen zusammengefasst werden dürfen. Ist eine Anzahl von aufeinanderfolgenden Messungsreihen zusammenfassbar, so wird das Mittel n' resp. n sämmtlicher $\delta—\delta' — \varkappa_o'$ resp. $\alpha—\alpha' — \varkappa_o$ für einen Stern derjenige Werth sein, welcher den späteren Bedingungsgleichungen zu Grunde zu legen ist. Damit aber eine Anzahl solcher Messungsreihen zusammenfassbar sei, dürfen die übrigbleibenden Fehler:

$$v_\delta = \delta—\delta' — \varkappa_o' — n_o'$$
$$v_\alpha = \alpha—\alpha' — \varkappa_o — n_o$$

keine systematischen Veränderungen mehr zeigen, und ihre Beträge müssen in den durch die Messungsgenauigkeit gegebenen Grenzen liegen. Die tabulirten v_δ und v_α sind also diejenigen Zahlen, welche ein Urtheil über die Zusammenfassbarkeit der Beobachtungstage gewähren. Sie sind in den folgenden Tabellen gleich so zusammengestellt, wie sie der wirklich ausgeführten Zusammenfassung der Tage entsprechen. Ueber die Grösse der durch die v_δ und v_α dargestellten Messungsgenauigkeit wird man ein Bild erhalten, wenn man jeden Werth von v_δ und v_α als zufälligen Einstellungsfehler

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

auffasst und daraus den mittleren bezw. wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen, aber vollständigen Sternmessung ableitet. Es ergeben sich so z. B. folgende Werthe:

Zone III:	$m_\delta = \pm 0''.69$	$r_\delta = \pm 0''.46$
» IV:	$m_\delta = \pm 0.98$	$r_\delta = \pm 0.65$
Zone III:	$m_\alpha = \pm 0^s.036$	$r_\alpha = \pm 0^s.024$
» IV:	$m_\alpha = \pm 0.065$	$r_\alpha = +0.043$

oder aus Zone III und IV zusammen

$$m_\delta = \pm 0''.92 \qquad r_\delta = \pm 0''.61$$
$$m_\alpha = \pm 0^s.060 \qquad r_\alpha = \pm 0^s.040$$

oder in linearem Maass ausgedrückt:

$$m_\delta = \pm 3.6\ \mu \qquad r_\delta = \pm 2.4\ \mu$$
$$m_\alpha = \pm 3.6\ \mu \qquad r_\delta = \pm 2.4\ \mu.$$

Hinsichtlich der hier erreichten Genauigkeit ist es interessant, einen Vergleich mit der Messungsgenauigkeit zu ziehen, welche der Verfasser bei Gelegenheit seiner Messungen von nahe 20 000 Sternen für die photographische Himmelskarte mit dem rechtwinkligen Coordinatenmessapparat in Potsdam erzielte. Bei den Platten, welche mit dem photographischen Normalrefractor bei 5 Minuten Belichtung angefertigt waren, entsprachen 300″ einem linearen Werth von 5 mm, und der reine Pointirungsfehler ergab sich zu:*)

$$R_\delta = \pm 0''.063 \qquad R_\delta = \pm 1.1\ \mu$$
$$R_\alpha = \pm 0.073 \qquad R_\alpha = \pm 1.2\ \mu.$$

Die wahrscheinlichen Fehler einer vollständigen Sternmessung verhalten sich also in den beiden Fällen: wie 2 : 1. Berücksichtigt man, dass die Durchmesser der Sternscheibchen bei den Platten des langbrennweitigen Potsdamer Refractors im Allgemeinen kleiner als bei der vorliegenden Platte des kurzbrennweitigen Voigtländer-Portraitobjectivs sind, ferner dass die Einstellung der gegen den Plattenrand liegenden Sterne bei jenem Objectiv — wegen der einfachen Ellipsengestalt — sicherer ausführbar ist als bei letzterem Objectiv, dass die obigen r_δ und r_α schliesslich noch die Fehler in der Stabilität des Messapparates enthalten, so ist das Resultat des Verhältnisses der beiden Messgenauigkeiten zu einander durchaus verständlich.

Nachdem hiermit die Anforderungen festgesetzt worden sind, welche an die $v\delta$ und $v\alpha$ zu stellen sind, um eine gemeinsame Weiterbehandlung der Messungstage zu gestatten, lehren die späteren Tabellen ohne weiteres die Berechtigung der Art und Weise, wie die Tage thatsächlich combinirt worden sind.

Es sind zusammengefasst:

Zone I	1. 2. 3. 4. 5.
» II	1. 2. 3. einerseits und 5. 6. 7. andererseits.
» III	3. 4. 5. 6.
» IV	2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Für sich wurden behandelt:

Zone III 1. und Zone III 2.

Ausgeschlossen wurden:

Zone II 4. und Zone IV 2.,

an welchen beiden Tagen übrigens keine Nebelmessungen vorgenommen worden sind. Bei Zone II 4. waren die Messungen nicht von gleicher Sicherheit wie an den andern Zonentagen; sie waren nur zum Studium gewisser Fragen vorgenommen. Bei Zone IV 2. waren Fehler in der Stabilität der Aufstellung vorgekommen; auch war die Anordnung der Messungen an diesem Tage nicht homogen mit der an den übrigen Zonentagen.

Speciell bemerkt muss werden, dass zwischen Zone I 4. und I 5. fast 4 Wochen Zwischenzeit lagen, dass vor Zone I 5. aber die früher erwähnte Aenderung in der Orientirung vorgenommen wurde, um die alte Justirung herzustellen. Ferner: Zwischen III 1. und III 2. war die Platte abmontirt; zwischen III 2. und III 3. wurde die Orientirung, wie bereits erwähnt, absichtlich verbessert. Dadurch ist die gesonderte Behandlung von III 1. und III 2. völlig erklärt.

Ausserdem sei auf die bei Zone II 4. eingeklammerten Werthe $\delta - \delta' - \varkappa_o'$ hingewiesen. Sie fallen aus der Reihe der Werthe heraus, weil die Sterne viel heller sind als die übrigen.

✶ 9	6—7 mg
11	7—8 »
15	5—6 »

*) Publication des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. Photographische Himmelskarte I p. XX.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

2. Zone V, VI, VII, Ia.

Bei diesen Zonen wurde nur eine kleinere Anzahl von Sternen — meist 3 bis 4 — thunlichst an jedem Zonentag gemessen. Dafür wurde aber auf eine zuverlässigere Bestimmung der Reductionsconstanten $\varkappa$, A, B, r etc. um so mehr Gewicht gelegt, indem eine grössere Reihe von Sternen — 10 bis 13 — am ersten und am letzten Messungstage beobachtet wurden. Dies entspricht durchaus den Erfahrungen, welche bei der definitiven Reduction der Messungen der ersten Zonen gesammelt wurden. Die Unsicherheit des Anschlusses eines unbekannten Objectes liegt nicht in der etwa nicht genügenden Stabilität der Messvorrichtung, sondern in der Bestimmung der Aufstellungsconstanten infolge zufälliger Fehler: Catalog- und Plattenfehler.

Bei den vorliegenden Zonen handelt es sich nun vor allem um den Anschluss der Zwischentage an den ersten und letzten Tag. Dieser Anschluss ist in folgender Weise leicht auszuführen und gewährt dabei den Vorzug gegenüber den früheren Zonen, dass die Tagesconstante sich auf eine grössere Reihe von Sternen reducirt ableiten lässt, dass also bereits die angenäherte Position eines Objects genauer ausfällt. Man bildet für den ersten und letzten Beobachtungstag das Mittel aus sämmtlichen $\delta - \delta'$ bezw. $\alpha - \alpha'$; es sei $M\delta$ bezw. $M\alpha$. Hierauf leitet man für die drei bis vier wiederholt gemessenen Sterne die Abweichung von diesem Mittel $M\delta$ resp. $M\alpha$ ab und bringt das Mittel n_o' resp. n_o dieser beiden sich ergebenden Abweichungen:

$$n_o' = \delta - \delta' - M\delta$$
$$n_o = \alpha - \alpha' - M\alpha$$

mit entgegengesetztem Vorzeichen an die entsprechenden Werthe $\delta - \delta'$ resp. $\alpha - \alpha'$ für die Zwischentage an. Die drei bis vier neuen Werthe werden dann jeder für sich die auf sämmtliche Sterne reducirte Tagesconstante darstellen. Das Mittel der drei bis vier Tagesconstanten wird dann zur Reduction der Beobachtungen als $\varkappa_o'$ resp. $\varkappa_o$ zu Grunde gelegt. Ueber die Genauigkeit dieser Bestimmung der $\varkappa_o'$ und $\varkappa_o$ wird man ein Urtheil erreichen durch Betrachtung der Werthe:

$$v_\varkappa' = \delta - \delta' - M\delta - \varkappa_o'$$
$$v_\varkappa = \alpha - \alpha' - M\alpha - \varkappa_o.$$

Die späteren Tabellen zeigen, dass sich die $v_\varkappa'$ und $v_\varkappa$ thatsächlich innerhalb der Grenzen halten, die durch die aus den früheren Zonen abgeleiteten mittleren Fehler einer Sternmessung bereits vorgezeichnet sind. Es kann hierbei der Fall eintreten, dass die Messungen der beiden äusseren Tagen zufällig in demselben Sinne verfälscht wird. Dann werden die Zwischentage bei der Bildung der auch bei diesen Zonen massgebenden Grössen:

$$v\delta = \delta - \delta' - \varkappa_o' - n_o'$$
$$v\alpha = \alpha - \alpha' - \varkappa_o - n_o$$

in gleichem Sinne abweichende Werthe geben. In diesem Falle ist der Werth n_o' resp. n_o zu corrigiren in n' resp. n, dem Mittel aus sämmtlichen für den Stern vorhandenen Werthen von $\delta - \delta' - \varkappa_o'$ resp. $\alpha - \alpha' - \varkappa_o$, und die Berechnung der Tagesconstanten ist in diesem Falle neu durchzuführen.

Ueber die Möglichkeit der Zusammenfassbarkeit der Zwischentage d. h. über die Stabilität der Plattenaufstellung entscheidet bei diesen Zonen naturgemäss zuerst die erste und letzte Messungsreihe. Die $v\delta$ und $v\alpha$ der äusseren Tage dürfen keinen wesentlich veränderten Gang zeigen.

Bei Zone V ist sowohl in $v\delta$ wie in den $v\alpha$ eine kleine Gangänderung angedeutet. Ihr Betrag ist aber mit Rücksicht auf die Messgenauigkeit und auf den Umstand, dass man alle Zahlen auf die Mitte der Zeit bezieht, dass also überhaupt nur der halbe Betrag zur Geltung kommt, klein genug, um ihre Vernachlässigung zu gestatten.

Bei Zone VI dürfte überhaupt auf keine Gangänderung zu schliessen sein.

Bei Zone VII liegt der Fall wieder wie bei Zone V. Der Gang ist schärfer ausgeprägt, und die Discussion der einzelnen $v\alpha$, wie sie sich bei Zusammenfassung aller Tage ergeben würde, lässt den Schluss zu, dass die Veränderung zwischen dem 22. und 23. November d. i. zwischen Zone VII 6. und 7. eingetreten sein wird. Der Betrag ist jedoch auch hier noch nicht gross, wie aus einem Vergleich zwischen den Werthen n_1 (VII 1.—6.) und n_2 (VII 7. und 8.) hervorgeht. In Rectascension schien es allerdings rathsam, die Beobachtungen in den vorstehenden Gruppen zusammenzufassen. In Declination konnte er, ohne Schaden für die Genauigkeit der Reduction befürchten zu müssen, vernachlässigt werden.

Bei Zone Ia ist offenbar ebenfalls eine kleine Gangänderung zwischen den äussersten Messungstagen d. i. zwischen Ia 1. und 4. bezw. 4a eingetreten. Sie ist jedoch auch hier nicht berücksichtigt, da man es wie bei Zone VII mit einer Randzone zu thun hat, in welcher die Messungen wegen der Distorsion des Objectivs ohnehin nur geringere Genauigkeit besitzen. Bei Zone Ia liegt für die Declinationen noch eine besondere Messungsreihe vor, welche sich zeitlich zwischen die Messungen der Zone VII gruppirt. Die Declinationsmessungen der nördlichsten und südlichsten Zone an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, 1900 November 13 und 14 (VII 1a und Ia 1a), bietet für den nächsten Abschnitt specielles Interesse (cf. p. 84). Hier sei nur noch erwähnt, dass diese Messungsreihe Ia 1a mit halbem Gewicht mit den beiden Reihen Ia 1. und 4. vereinigt worden ist.

Die in den folgenden Tabellen enthaltenen $v\delta$ und $v\alpha$ zeigen, dass die thatsächlich angewandte Art der Zusammenfassung der Tage:

Zone V 1.—4.
» VI 1.—9.
» VII 1a—7a in Declination; 1.—6. und 7.—8. in Rectascension
» Ia 1.—4.

zulässig ist. Die Werthe der n' und n werden daher die Grundlage für die Bedingungsgleichungen sein können.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Schliesslich sei noch auf die eingeklammerten Werthe der n' und n in Zone Ia besonders aufmerksam gemacht. Sie gehören zu den Sternen, welche die Grundlage für die Nebelmessungen der Zone I bieten; ihre Helligkeit war mit Rücksicht auf ihre excentrische Lage auf der Platte für exacte Anschlüsse bereits zu gross, weshalb ihre Werthe der n' und n aus der Reihe der andern Sterne, welche mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bilder auf der Platte ausgesucht wurden, herausfallen.

✶ 1 7—8 mg
✶ 2 8 »
✶ 3 8 »
✶ 5 8—9 »

Schliesslich sei vor dem Abdruck der Tabellen noch erwähnt, dass die in Zone VI mit : bezeichneten Messungen nur auf einer Messung beruhen und daher mit halbem Gewichte behandelt wurden.

In allen Tafeln sind die Sterne der Rectascension nach geordnet.

Zone I.

✶	$\delta-\delta'-\varkappa_o'$ 1	2	3	4	5	n'	$v\delta$ 1	2	3	4	5
1	+4″3	+3″1	+4″4	+2″7	+2″6	+3″4	+0″9	−0″3	+1″0	−0″7	−0″8
2	−2.9	−3.4	−3.9	−4.0	−3.1	−3.5	+0.6	+0.1	−0.4	−0.5	+0.4
3	−1.3	+0.2	−0.4	+1.3	+0.5	+0.1	−1.4	+0.1	−0.5	+1.2	+0.4
5			−2.0	−3.0	−1.4	−2.1			+0.1	−0.9	+0.7

✶	$\alpha-\alpha'-\varkappa_o$ 1	2	3	4	5	n	$v\alpha$ 1	2	3	4	5
1	+0ˢ.28	+0ˢ.18	+0ˢ.23	+0ˢ.26	+0ˢ.32	+0ˢ.25	+0ˢ.03	−0ˢ.07	−0ˢ.02	+0ˢ.01	+0ˢ.07
2	−0.33	−0.28	−0.27	−0.29	−0.34	−0.30	−0.03	+0.02	+0.03	+0.01	−0.04
3	+0.05	+0.09	+0.04	+0.03	+0.02	+0.05	±0.00	+0.04	−0.01	−0.02	−0.03
5			+0.70	+0.42	+0.40	+0.51			+0.19	−0.09	−0.11

Zone II.

✶	$\delta-\delta'-\varkappa_o'$ 1	2	3	4	5	6	7	n_1'	n_2'	$v\delta$ 1	2	3	5	6	7
6a				+0″5											
6	−0″6	+0″2	+0″3	+0.1	−1″6	−1″9	−1″2	±0″0	−1″6	−0″6	+0″2	+0″3	±0″0	−0″3	+0″4
7	+1.2	+0.7	+0.4	−0.8	+0.1	+0.4	±0.0	+0.8	+0.2	+0.4	−0.1	−0.4	−0.1	+0.2	−0.2
8				+0.8											
9				(+4.5)											
10	−0.7	−0.8	−0.7	+0.6	+1.5	+1.4	+1.3	−0.7	+1.4	±0.0	−0.1	±0.0	+0.1	±0.0	−0.1
11				(+5.4)											
12	−0.5		±0.0	+2.3	+2.6	+2.1	+2.2	−0.2	+2.3	−0.3		+0.2	+0.3	−0.2	−0.1
13				+2.3	+3.0				+3.0				(±0.0)		
15				(+7.8)											
14	−0.1		−1.2	+4.2	+5.8	+6.0	+4.7	−0.6	+5.5	+0.5		−0.6	+0.3	+0.5	−0.8
16				+1.1	+1.5	+3.6	+1.3		+2.1				−0.6	+1.5	−0.8

✶	$\alpha-\alpha'-\varkappa_o$ 1	2	3	4	5	6	7	n_1	n_2	$v\alpha$ 1	2	3	5	6	7
6a				+1ˢ.10											
6	+0ˢ.41	+0ˢ.41	+0ˢ.42	+0.76	+0ˢ.61	+0ˢ.71	+0ˢ.68	+0ˢ.41	+0ˢ.67	±0ˢ.00	±0ˢ.00	+0ˢ.01	−0ˢ.06	+0ˢ.04	+0ˢ.01
7	−0.11	−0.18	−0.20	+0.23	±0.00	+0.10	+0.06	−0.16	+0.05	+0.05	−0.02	−0.04	−0.05	+0.05	+0.01
8				+0.30											
10	−0.02	−0.01	−0.07	+0.19	±0.00	+0.11	+0.06	−0.03	+0.06	+0.01	+0.02	−0.04	−0.06	+0.05	±0.00
12	−0.59		−0.48	−0.51	−0.48	−0.51	−0.52	−0.54	−0.50	−0.05		+0.06	+0.02	−0.01	−0.02
13				−0.45	−0.33				(−0.39)						
14	+0.30		+0.34	−0.19	+0.11	−0.01	+0.03	+0.32	+0.04	−0.02		+0.02	+0.07	−0.05	−0.01
16				−0.49	−0.22	−0.38	−0.31		−0.30				+0.08	−0.08	−0.01

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone III.

✶	n_1'	n_2'	$\delta-\delta'-\varkappa_o'$				n_3'	$v\delta$			
	1	2	3	4	5	6		3	4	5	6
17	+1″0	+3″6	+1″6	+2″2	+3″0	+2″0	+2″3	−0″7	−0″1	+0″7	(−0″3)
18	−0.2	+3.1	±0.0	+1.3	+0.1		+0.5	−0.5	+0.8	−0.4	
19	−1.0	+3.3	−2.4	−0.6	−1.6		−1.5	−0.9	+0.9	−0.1	
20	+0.6	+0.9		+2.8	+3.5	+3.8	+3.2		−0.4	+0.3	(+0.6)
7	−0.6		−1.1	+1.4	−0.3	+2.6	±0.0	−1.1	+1.4	−0.3	(+2.6)
21	+0.1										
22	+2.2	+2.7									
23	−0.1	−1.2	+0.8	−0.8	−0.6	+0.5	−0.2	+1.0	−0.6	−0.4	(+0.7)
24	+1.6	−2.1	+0.3	−0.6	+0.7		+0.1	+0.2	−0.7	+0.5	
25	+2.7										
26	+0.8										
27	−0.1										
28	−1.5	−5.7	+0.3	−1.2	−1.9	−1.6	−1.1	+0.8	−0.1	−0.7	(−0.5)
29	−1.2										

✶	n_1	n_2	$\alpha-\alpha'-\varkappa_o$				n_3	$v\alpha$			
	1	2	3	4	5	6		3	4	5	6
17	−0ˢ.77	+0ˢ.41	−0ˢ.02	−0ˢ.12	−0ˢ.02	+0ˢ.04	−0ˢ.03	+0ˢ.01	−0ˢ.09	+0ˢ.01	+0ˢ.07
18	−0.71	+0.37	−0.02	±0.00	+0.05		+0.01	−0.03	−0.01	+0.04	
19	−1.13	+0.05	−0.18	−0.15	−0.14		−0.16	−0.02	+0.01	+0.02	
20	−0.59	+0.05		−0.11	±0.00	−0.08	−0.06		−0.05	+0.06	−0.02
7	−0.57		−0.09	−0.04	−0.06	+0.01	−0.05	−0.04	+0.01	−0.01	+0.06
21	−0.41										
22	−0.63	−0.55									
23	−0.09	−0.11	+0.01	+0.02	+0.06	−0.06	+0.01	±0.00	+0.01	+0.05	−0.07
24	−0.06	−0.29	−0.01	−0.01	−0.12		−0.05	+0.04	+0.04	−0.07	
25	+0.40										
26	+0.99										
27	+1.04										
28	+1.43	−0.42	+0.24	+0.25	+0.15	+0.12	+0.19	+0.05	+0.06	−0.04	−0.07
29	+1.16										

Zone IV.

✶	$\delta-\delta'-\varkappa_o'$										n'	$v\delta$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	+1″8	+3″4	+1″2	−1″2	−0″4	+1″1	+0″3	+2″6			+1″0	+2″4	+0″2	−2″2	−1″4	+0″1	−0″7	+1″6		
32	+0.2	+1.0	±0.0	+1.8	−1.8	+0.2		+2.1			+0.6	+0.4	−0.6	+1.2	−2.4	−0.4		+1.5		
33	+1.1	−0.2	±0.0	−0.3	+0.1	+1.3	+2.1	+0.6		+1″0	+0.6	−0.8	−0.6	−0.9	−0.5	+0.7	+1.5	±0.0		+0″4
33a	−0.2	+0.8	−0.8	+1.0	+0.4	+0.1	+0.9	±0.0		+0.9	+0.4	+0.4	−1.2	+0.6	±0.0	−0.3	+0.5	−0.4		+0.5
B_2				−2.5			+0.3				−1.1			−1.4			+1.4			
34	+2.2	+1.2	+0.6		+2.3		+2.9	+2.7	+3″6		+2.2	−1.0	−1.6		+0.1		+0.7	+0.5	+1″4	
35		+0.1		+1.5	+1.8	+2.4		+3.0	+3.1	+4.2	+2.3	−2.2		−0.8	−0.5	+0.1		+0.7	+0.8	+1.9
36a	+0.9	±0.0	−0.1	+1.6	+0.5	+0.2	+0.2	+0.3		+1.3	+0.5	−0.5	−0.6	+1.1	±0.0	−0.3	−0.3	−0.2		+0.8
38a		−2.0	−0.6	−1.1	±0.0	−1.3	−1.2	−2.0	−1.0	−1.6	−1.6	−0.8	+0.6	+0.1	+1.2	−0.1	±0.0	−0.8	+0.2	−0.4
39	−0.9	+1.2			+0.5			−1.0	+0.4	+1.0	+0.4	+0.8			+0.1			−1.4	±0.0	+0.6
40	−3.4	−1.8	+0.1	+0.2	−0.5	−2.1	−2.1	−1.7	−2.6	−1.7	−1.4	−0.4	+1.5	+1.6	+0.9	−0.7	+0.7	−0.3	−1.2	−0.3

✶	$\alpha-\alpha'-\varkappa_o$									n	$v\alpha$							
	1	2	3	4	5	6	7	8	10		2	3	4	5	6	7	8	10
30	−0ˢ.03	−0ˢ.20	−0ˢ.06	−0ˢ.15	−0ˢ.22	−0ˢ.19	−0ˢ.20	−0ˢ.06	−0ˢ.15	−0ˢ.15	−0ˢ.05	+0ˢ.09	±0ˢ.00	−0ˢ.07	−0ˢ.04	−0ˢ.05	+0ˢ.09	±0ˢ.00
32	−0.28	−0.39:	−0.05	−0.10	−0.01	−0.19		+0.08		−0.05	—	±0.00	−0.05	+0.04	−0.14		+0.13	
33	−0.01	+0.14	+0.10	−0.04	−0.04	±0.00	−0.03	+0.06	+0.03	+0.03	+0.11	+0.07	−0.07	−0.07	−0.03	−0.06	+0.03	±0.00
33a	−0.15	−0.02	−0.07	−0.14	−0.12	−0.19	−0.07	−0.14	−0.03	−0.10	+0.08	+0.03	−0.04	−0.02	−0.09	+0.03	−0.04	+0.07
B_2				−0.12			−0.03			−0.08			−0.04			+0.05		
34	−0.18	−0.33	−0.27		−0.33		−0.19	−0.33		−0.29	−0.04	+0.02		−0.04		+0.10	−0.04	
35		−0.05		−0.06	−0.10	−0.02		−0.16	−0.03	−0.07	+0.02		+0.01	−0.03	+0.05		−0.09	+0.04
36a	+0.11	+0.10	+0.02	+0.16	+0.12	+0.15	+0.13	+0.06	±0.00	+0.09	+0.01	−0.07	+0.07	+0.03	+0.06	+0.04	−0.03	−0.09
38a		+0.19	+0.23	+0.34	+0.23	+0.28	+0.19	+0.28	+0.27	+0.25	−0.06	−0.02	+0.09	−0.02	+0.03	−0.06	+0.03	+0.02
39	−0.19	−0.40			−0.24			−0.21	−0.28	−0.28	−0.12			+0.04			+0.07	±0.00
40	+0.10	−0.21	−0.25	−0.16	+0.03	−0.05	−0.04	−0.22	−0.12	−0.13	−0.08	−0.12	−0.03	+0.16	+0.08	+0.09	−0.09	+0.01

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone V.

✶	$\delta-\delta' - M\delta$ 1	4	Mittel	$\alpha-\alpha' - M\alpha$ 1	4	Mittel	$v_\varkappa'$ 2	3	$v_\varkappa$ 2	3
41	+1″0	+1″0		+0ˢ17	+0ˢ25					
42	+0.5	+1.0	+0″8	+0.08	+0.17	+0ˢ12	+0″6	−0″2	−0ˢ02	±0ˢ00
43	+0.1	+0.9		+0.17	+0.18					
44	+1.8	+2.0	+1.9	+0.20	+0.23	+0.22	−0.3	−0.1	±0.00	−0.03
45	−1.7	−1.1	−1.4	−0.03	−0.05	−0.04	−0.4	+0.4	+0.04	+0.02
46	+2.1	+2.1		−0.13	−0.08					
47	−2.2	−3.9		−0.29	−0.30					
48	+1.2	+1.1		+0.01	+0.07					
49	−2.1	−2.8		−0.02	−0.21					
50	−0.7	−0.1	−0.4	−0.19	−0.24	−0.22	+0.5	—	−0.03	—

Zone VI.

✶	$\delta-\delta' - M\delta$ 1	9	Mittel	$\alpha-\alpha' - M\alpha$ 1	9	Mittel	$v_\varkappa'$ 2	3	4	5	6	7	8	$v_\varkappa$ 2	3	4	5	6	7	8
51	−1″3	−1″1		+0ˢ09	+0ˢ06															
52	+2.5	+1.7	+2″0	−0.04	+0.13	+0ˢ04	+0″2:	−0″4		+0″5	+0″9:	+0″9:	+0″6	−0ˢ01	−0ˢ03		−0ˢ04	+0ˢ06	+0ˢ10	+0ˢ05
53	−0.9	−1.0		−0.07	−0.09															
54	−1.1	−0.1		+0.16	+0.16															
55	−0.6	+1.0	+0.5	+0.01	+0.11	+0.06	+0.1	+0.4	−0″1	+0.1	+1.0:	−0.1	+0.8	+0.09	+0.02	+0ˢ02	+0.02	+0.04	−0.01	+0.06
56	−0.2	−1.7	−1.2	−0.12	−0.09	−0.10	+0.1	+0.3	+0.2:	−0.2	−1.2:	+0.4	−0.8	−0.04	±0.00	−0.03	−0.04	−0.04	−0.06	−0.03
57	+0.8	+1.3		+0.08	+0.11															
58	+1.2	+1.1		+0.07	−0.03															
58a	+0.1	+0.1	+0.1	−0.07	−0.15	−0.11	−1.5:							−0.07						
59	−0.4	−1.2	−0.9	−0.14	−0.10	−0.12	+0.5	−0.2		−0.6	−0.6:	−1.3:	−0.5	±0.00	−0.04		+0.07	−0.04	+0.02	−0.09
60	—	−2.2		+0.07	−0.13															

Zone VII.

✶	$\delta-\delta' - M\delta$ 1a	7a	Mittel	$\alpha-\alpha' - M\alpha$ 1	8	Mittel	$v_\varkappa'$ 2	3	4	5	6	7	$v_\varkappa$ 2	3	4	5	6	7
61	−1″6	−2″8	−2″2	+0ˢ65	+0ˢ74	+0ˢ70	−0″4	+1″0	—	+0″2	−0″6	−0″6	−0ˢ07	−0ˢ03		−0ˢ07	±0ˢ00	−0ˢ07
62	−1.2	−1.6	−1.4	+0.76	+0.91	+0.84	+0.4	−0.2	−0″8	+0.7	−0.5	−0.1	−0.01	−0.08	−0ˢ01	−0.05	−0.03	+0.03
62a	−0.4	−2.4		+0.48	+0.66													
63	+3.3	+3.9		+0.37	+0.47													
64	+3.9	+3.7		+0.22	+0.22													
65	+3.7	+2.0		−0.05	±0.00													
66	+3.9	+4.8	+4.4	−0.07	+0.01	−0.03	−0.3	−0.6	−0.1	−0.3	+0.1	−0.2	+0.02	+0.03	−0.05	+0.01	+0.05	+0.06
67	+0.1	−0.1	±0.0	−0.09	−0.11	−0.10	−0.8	−0.8	—	−0.7	+0.2	−0.5	+0.03	+0.05		+0.03	−0.03	+0.03
68	−1.8	−1.5		−0.15	−0.27													
68b	−4.0	−2.1		−0.61	−0.73													
68a	−3.8	−3.0		−0.54	−0.63													
69	−6.1	−5.1	−5.6	−0.63	−0.73	−0.68					+0.6						−0.01	
70	−6.6	−5.8	−6.2	−0.37	−0.50	−0.44	+0.7	+0.4	+1.0	−0.1	+0.5	+1.3	+0.01	+0.03	+0.06	+0.07	+0.03	−0.06

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone Ia.

✶	$\delta-\delta'-M\delta$ Ia	1	4	Mittel	$\alpha-\alpha'-M\alpha$ 1	4	Mittel	$v_\varkappa'$ 2	3	$v_\varkappa$ 2	3
71	+3″6	+3″5	+2″8		+1ˢ16	+1ˢ17					
72	+9.3	+8.0	+6.0	+7.5	+0.91	+0.89	+0.90	−0″7	+0″5	−0ˢ01	+0ˢ01
(1)	(+4.9)	(+4.1)	(+3.3)		(+0.18)	(+0.12)					
73	+1.8	+0.2	−0.6		+0.10	+0.09					
74	+2.6	+1.2	+0.3		+0.07	+0.14					
(2)	(−3.0)	(−2.9)	(−3.8)		(−0.30)	(−0.37)					
75	−0.9	−0.9	−2.6		+0.01	−0.07					
76	−3.1	—	—								
76a	−3.0	−3.2	—	−3.1	+0.10	+0.08	+0.09	−0.2	−0.8	−0.03	+0.01
(3)	(−1.7)	(−2.8)	(−3.6)		(−0.26)	(−0.29)					
77	−1.3	−2.4	−2.4		−0.15	−0.26					
77a	−3.3	—	—								
78	−1.5	−1.7	−0.9		−0.47	−0.45					
(5)	(−0.4)	(+0.9)	(−0.3)		(−0.04)	(−0.13)					
78a	−3.5	−1.4	−1.9		−0.56	−0.63					
79	−0.6	−2.3	−0.6		−0 51	−0.44					
80	±0.0	−0.8	−0.2	−0.2	−0.67	−1.00:	−0.78	+0.9	+0.2	+0.03	−0.01

Zone V.

✶	n_o'	n'	$v\delta$ 1	2	3	4	n_o	n	$v\alpha$ 1	2	3	4
41		+1″0	±0″0			±0″0		+0ˢ21	−0ˢ04			+0ˢ04
42	+0″8	+0.9	−0.4	+0″5	−0″3	+0.1	+0ˢ12	+0.12	−0.04	−0ˢ02	±0ˢ00	+0.05
43		+0.5	−0.4			+0.4		+0.18	−0.01			±0.00
44	+1.9	+1.8	±0.0	−0.2	±0.0	+0.2	+0.22	+0.21	−0.01	+0.01	−0.02	+0.02
45	−1.4	−1.4	−0.3	−0.4	+0.4	+0.3	−0.04	−0.02	−0.01	+0.02	±0.00	−0.03
46		+2.1	±0.0			±0.0		−0.10	−0.03			+0.02
47		−3.0	+0.8			−0.9		−0.30	+0.01			±0.00
48		+1.2	±0.0			−0.1		+0.04	−0.03			+0.03
49		−2.4	+0.3			−0.4		−0.12	+0.10			−0.09
50	−0.4	−0.3	−0.4	+0.2	—	+0.2	−0.22	−0.23	+0.04	−0.02	—	−0.01

Zone VI.

✶	n_o'	n'	$v\delta$ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	n_o	n	$v\alpha$ 1	2	3	4	5	6	7	8	9
51		−1″2	−0″1								+0″1		+0ˢ08	+0ˢ01								−0ˢ02
52	+2″0	+2.3	+0.2:	−0″1:	−0″7		+0″2:	+0″6:	+0″6:	+0″3	−0.6:	+0ˢ04	+0.06	−0.10	−0ˢ03	−0ˢ05		−0ˢ05	+0ˢ04	+0ˢ08	+0ˢ03	+0.07
53		−1.0	+0.1:								−0.1		−0.08	+0.01								−0.01
54		−0.4	−0.7								+0.3		+0.16	±0.00								±0.00
55	+0.5	+0.7	−1.3:	−0.1	+0.2	−0″3	−0.1	+0.8:	−0.3	+0.6	+0.3	+0.06	+0.09	−0.08	+0.06	−0.01	−0ˢ01	−0.01	+0.01	−0.04	+0.03	+0.02
56	−1.2	−1.3	+1.1:	+0.2	+0.4	+0.3:	−0.1	−1.1:	+0.5	−0.7	−0.4	−0.10	−0.13	+0.01	−0.01	+0.03	±0.00	−0.01	−0.01	−0.03	±0.00	+0.04
57		+1.1	−0.3								+0.2		+0.10	−0.02								+0.01
58		+1.1	−0.1								±0.0		+0.02	+0.05								−0.05
58a	+0.1	−0.4	+0.5:	−1.0:							+0.5	−0.11	−0.13	+0.06	−0.05							−0.02
59	−0.9	−1.1	+0.7:	+0.7	±0.0		−0.4:	−0.4:	−1.1:	−0.3	+0.1:	−0.12	−0.13	−0.01	+0.01	−0.03		+0.08	−0.04	+0.03	−0.08	+0.03
60		−2.2									±0.0		−0.03	−0.10								+0.10

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zone VII.

✶	n_o'	n'	$v\delta$ 1a	2	3	4	5	6	7	7a	n_o	n_1	n_2	$v\alpha$ 1	2	3	4	5	6	7	8
61	−2″.2	−2″.3	+0″.7	−0″.3	+1″.1		+0″.3	−0″.5	−0″.5	−0″.5	+0ˢ.70	+0ˢ.65	+0ˢ.69	±0ˢ.00	−0ˢ.03	+0ˢ.01		−0ˢ.03	+0ˢ.04	−0ˢ.05	+0ˢ.05
62	−1.4	−1.5	−0.3	−0.5	+0.1	+0″.7	−0.8	+0.4	±0.0	+0.2	+0.84	+0.79	+0.90	−0.03	+0.03	−0.04	+0ˢ.04	−0.01	+0.01	−0.02	+0.01
62a		−1.4	+1.0							−1.0		+0.48	+0.66	(0.00)							(0.00)
63		+3.6	−0.3							+0.3		+0.37	+0.47	(0.00)							(0.00)
64		+3.8	+0.1							−0.1		+0.22	+0.22	(0.00)							(0.00)
65		+2.8	+0.9							−0.8		−0.05	±0.00	(0.00)							(0.00)
66	+4.4	+4.2	−0.3	−0.1	−0.4	+0.1	−0.1	+0.3	±0.0	+0.6	−0.03	−0.04	+0.02	−0.03	+0.02	+0.03	−0.05	±0.00	+0.04	+0.02	−0.01
67	±0.0	−0.5	+0.5	−0.4	−0.4		−0.3	+0.6	−0.1	+0.3	−0.10	−0.09	−0.08	±0.00	+0.01	+0.03		+0.01	−0.05	+0.02	−0.03
68		−1.6	−0.2							+0.1		−0.15	−0.27	(0.00)							(0.00)
68b		−3.0	−1.0							+0.9		−0.61	−0.73	(0.00)							(0.00)
68a		−3.4	−0.4							+0.4		−0.54	−0.63	(0.00)							(0.00)
69	−5.6	−5.5	−0.7					+0.5		+0.3	−0.68	−0.66	−0.73	(0.00)							(0.00)
70	−6.2	−5.7	−0.9	+0.2	−0.1	+0.5	−0.6	±0.0	+0.8	+0.1	−0.44	−0.40	−0.50	+0.03	−0.04	−0.02	+0.02	+0.02	−0.02	+0.01	±0.00

Zone Ia.

✶	n_o'	n'	$v\delta$ 1a	1	2	3	4a	n_o	n	$v\alpha$ 1	2	3	4
71		+3″.2	+0″.4	+0″.3			−0″.4		+1ˢ.16	±0ˢ.00			+0ˢ.01
72	+7″.5	+7.7	+1.6	+0.3	−0″.5	+0″.3	−1.7	+0ˢ.90	+0.90	+0.01	−0ˢ.01	+0ˢ.01	−0.01
(1)		(+3.9)	(+1.0)	(+0.2)			(−0.6)		(+0.15)	(+0.03)			(−0.03)
73		+0.2	+1.6	±0.0			−0.8		+0.10	±0.00			−0.01
74		+1.1	+1.5	+0.1			−0.8		+0.10	−0.03			+0.04
(2)		(−3.3)	(+0.3)	(+0.4)			(−0.5)		(−0.34)	(+0.04)			(−0.03)
75		−1.6	+0.7	+0.7			−1.0		−0.03	+0.04			−0.04
76		−3.1	(0.0)	—			—		—	—			—
76a	−3.1	−3.4	+0.4	+0.2	−0.1	−0.5	—	+0.09	+0.08	+0.02	−0.02	+0.02	±0.00
(3)		(−2.9)	(+1.2)	(+0.1)			(−0.7)		(−0.28)	(+0.02)			(−0.01)
77		−2.2	+0.9	−0.2			−0.2		−0.20	+0.05			−0.06
77a		−3.3:	(0.0)	—			—		—	−0.01			—
78		−1.3	−0.2	−0.4			+0.4		−0.46	−0.01			+0.01
(5)		(+0.2)	(−0.6)	(+0.7)			(−0.5)		(−0.08)	(+0.04)			(−0.05)
78a		−2.0	−1.5	+0.6			+0.1		−0.60	+0.04			−0.03
79		−1.3	+0.7	−1.0			+0.7		−0.48	−0.03			+0.04
80	−0.2	−0.1	+0.1	−0.7	+0.8	+0.1	−0.1	−0.78	−0.77	+0.10	+0.02	−0.02	−0.23:

VII. Die definitive Reduction der Messungen.

Es ist im II. Abschnitt auseinandergesetzt, dass die Reduction der Messungen an einer Platte mit so grossem Gesichtsfeld, wie die vorliegende es besitzt, mit Hilfe folgender Bedingungsgleichungen durchzuführen ist:

$$\begin{aligned} a_* - a_*' - \varkappa_o - \vartheta a &= C + A\,\Delta a + r\,\Delta a^2 \qquad\qquad = n - \vartheta a^*) \\ \delta_* - \delta_*' - \varkappa_o' - \vartheta\delta &= C' + A'\,\Delta a + r'\,\Delta a^2 + B''\,\Delta_*\delta = n' - \vartheta\delta, \end{aligned}$$

aus denen die Zonenconstanten C, A, r, C', A', r' und B'' mit Hilfe der Zonensterne abzuleiten sind, während in den Correctionsgliedern:

$$\begin{aligned} \vartheta a &= (q + 2t\,\Delta\delta_o)\,\Delta_*\delta + s\,\Delta a\,\Delta_*\delta + t\,\Delta_*{}^2\delta \\ \vartheta\delta &= \qquad\qquad s'\,\Delta a\,\Delta_*\delta\,(+ t'\,\Delta_*{}^2\delta) \end{aligned}$$

die durch Beobachtung der »Hauptsterne« angenähert abzuleitenden Plattenconstanten q, t und s, s' enthalten sind. Das t' enthaltende Correctionsglied kann vernachlässigt werden, wenn s einen kleinen Werth besitzt.

Die Durchführung der Reduction in der hier angegebenen Weise ist jedoch nur für die Zone V, VI, VII und Ia in vollem Umfang möglich; für die Zone I und III waren überhaupt noch keine Messungen an »Hauptsternen« vorgenommen und für Zone III und IV liegen noch keine Messungen zur Bestimmung von s und s' vor.

*) Wenn n und n' die im vorigen Abschnitte eingeführten Bedeutungen haben.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Für die Zonen I und II müssten die Bedingungsgleichungen daher die allgemeinere Form besitzen:

$$C + A\ \Delta\alpha + r\ \Delta\alpha^2 + B\ \Delta_*\delta + s\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta + t\ \Delta_*{}^2\delta = n$$
$$C' + A'\ \Delta\alpha + r'\ \Delta\alpha^2 + B''\ \Delta_*\delta + s'\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta + t'\ \Delta_*{}^2\delta = n'.$$

Für die Zone III und IV:

$$C + A\ \Delta\alpha + r\ \Delta\alpha^2 + s\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta + t\ \Delta_*{}^2\delta = n - (q + 2t\ \Delta\delta_0)\ \Delta_*\delta$$
$$C' + A'\ \Delta\alpha + r'\ \Delta\alpha^2 + s'\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta + B''\ \Delta_*\delta + t'\ \Delta_*{}^2\delta = n'.$$

Zur Bestimmung dieser 6 bezw. 5 Unbekannten für jede der Coordinaten lagen jedoch zu wenige Bedingungsgleichungen vor. Die Anzahl derselben beträgt für die einzelnen zusammengefassten Messungsabschnitte:

Zone	I	4	Zone	IV	11
»	II α	5	»	V	10
»	II β	7	»	VI	10
»	III α	14	»	VII	13
»	III β	8	»	Ia	13
»	III γ	8			

Es musste daher für die Zone I bis IV von der Bestimmung einiger Unbekannten abgesehen werden. Da es sich im Grunde um ein Interpolationsverfahren handelt, so mussten natürlich zunächst die Coefficienten der Glieder zweiter Ordnung fortbleiben. Der Coefficient des Gliedes $\Delta^2\alpha$ war hiervon jedoch auszunehmen, da er infolge der Länge der Zone in Rectascension noch erhebliche Beträge annehmen kann. Die Grössenordnung der $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ . . . kennzeichnet sich durch folgende abgerundet angegebenen maximalen Beträge derselben:

$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha^2$	$\Delta_*\delta$	$\Delta\alpha\ \Delta_*\delta$	$\Delta_*{}^2\delta$
0.1	0.01	0.01	0.001	0.0001.

Selbstverständlich sind die so reducirten Beobachtungen nicht gleichwerthig mit den streng reducirten zu betrachten. Es ist deshalb auch später im Nebelcatalog bei jeder Position angegeben, an welchem Zonentage sie gemessen ist, und bei doppelt gemessenen Nebeln keine Mittelbildung vorgenommen. Die Resultate der Zone I sind durchaus minderwerthig gegenüber denen der andern Zone. Die Declinationen dieser Zone sind deshalb überhaupt nicht weiter bearbeitet worden; die Rectascensionen sind ebenfalls nicht in den Catalog aufgenommen, sondern nur zum Vergleich mit den Resultaten der definitiven Messungen der Zone Ia herangezogen, um zu zeigen, welche Genauigkeit man bei Anwendung von zu wenigen und zu hellen Vergleichsternen erreicht (cf. p. 103).

Welche Glieder bei der Reduction im einzelnen mitgenommen wurden, zeigen die p. 85—88 folgenden Gleichungssysteme selbst.

Für die Zone III—VII und Ia handelt es sich zunächst um die angenäherte Ableitung der Plattenconstanten q und t, sowie für die Zonen V bis Ia ausserdem um die Bestimmung von s und s' aus den Beobachtungen der Hauptsterne.

Es sei daher zunächst die Ableitung von q, t, s aus den Rectascensionseinstellungen der Hauptsterne besprochen, deren Resultate in den folgenden Tabellen (S. 80) zusammengestellt sind.

Die nachstehende Tabelle der $(\alpha - \alpha' - \varkappa_0)$ gestattet folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die Februartage besitzen unter sich eine Uebereinstimmung, welche sich in den Grenzen der Messungsgenauigkeit hält. Man würde daher berechtigt sein, die Annäherungswerthe für q und t aus dem Mittel der beiden Tage zu berechnen. In der That sind die Resultate gesondert abgeleitet worden, um einen Anhalt über die Genauigkeit der Bestimmung zu erhalten. Da ferner zwischen Zone III und IV keine Aenderungen in der Plattenaufstellung vorgenommen wurden, so erscheint es gemäss der Constanz der Aufstellung, welche aus der ganzen Tabelle hervorgeht, berechtigt, beide Zonen mit dem Mittel der sich ergebenden Werthe zu reduciren. — Dass die Februartage wesentlich andere Werthe zeigen als die späteren Tage, ist nicht zu verwundern, da die Platte zwischen Februar und August abmontirt war.

2. Die Messungen von August bis November zeigen in Bezug auf die Hauptsterne A, B, C ebenfalls eine genügende Uebereinstimmung. Dagegen fallen bei den übrigen — zur Bestimmung von s erforderlichen — Sternen I bis IV die Messungen vom 5. November für sich heraus. Dies ist in folgender Weise zu erklären: In dem Zeitraum zwischen dem 28. September und 5. November, in welchem der Verfasser von Heidelberg abwesend war, änderte sich die Plattenaufstellung infolge unbekannter Ursachen in der Art, dass die q und t-Coefficienten nicht beeinflusst wurden, wohl aber der p-Coefficient. Es muss sich also $\frac{\Delta R}{R}$ d. h. die Distanz Platte—Messapparat geändert haben. Ehe die eigentlichen Messungen neu begonnen wurden, konnte die alte Plattenaufstellung in der That durch eine Distanzänderung nahezu wieder hergestellt werden. Im Uebrigen wird es offenbar erlaubt sein, die September-Messungen der Zone V und VI unter Zugrundelegung der Bestimmung von q, t und s aus den August—September-Beobachtungen der Hauptsterne zu reduciren, desgleichen bei Zone VII und Ia die November-Messungen dieser Sterne zu benutzen unter Ausschluss von Nov. 5.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

$\alpha - \alpha'$

✶	Zone III u. IV		Zone V u. VI				Nov. 5	Zone VII u. Ia		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
	1900 Febr. 11	Febr. 26	Aug. 22	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28		Nov. 9	Nov. 29		
A_1	$-5^h 36^m 7^s.73$	$8^s.35$	$-5^h 35^m 30^s.74$		$30^s.83$	$30^s.86$	$31^s.18$	$30^s.91$	$31^s.13$	−0.0084	+0.0337
A_2	7.48	8.28	31.00		31.01	31.07	31.49	31.16	31.41	−0.0058	+0.0262
A_3	7.71	8.44	30.88		31.00	31.11	31.41	31.08	31.35	−0.0057	+0.0360
B_1	7.61	8.28	30.98		30.98	31.06	31.34	31.14	31.38	−0.0005	+0.0149
B_2	7.29	7.94	31.01		31.01	31.29	31.51	31.25	31.48	+0.0043	−0.0099
B_3	7.48	8.04	30.63	$30^s.64$	30.62	30.73	31.20	31.72	31.11	−0.0091	−0.0200
C_1	7.19	7.95	31.10		31.04	31.16	31.42	31.12	31.41	−0.0022	−0.0597
C_2	7.16	7.76	30.84		30.77	30.88	31.21	30.78	31.18	−0.0010	−0.0691
II				30.77	30.82		30.22	31.14	31.58	+0.0654	+0.0534
A_4				30.82	30.81		31.26	30.93	31.19	−0.0070	+0.0542
I				30.72	30.73		31.87	30.73	30.97	−0.0565	+0.0527
38a			−5 35 30.82		30.78	31.12	30.37	31.06	31.48	+0.0624	−0.0216
B_3			30.64	30.64	30.60	30.73	31.19	30.72	31.11	−0.0091	−0.0208
30			30.49		30.42	30.41	31.81	30.35	30.53	−0.0770	−0.0170
IV				30.87	30.84		30.31	31.10	31.37	+0.0640	−0.0362
21				30.69	30.73		31.22	30.81	30.93	−0.0093	−0.0397
III				30.49	30.52		31.81	30.46	30.68	−0.0618	−0.0356
$\varkappa_o$*)	−5 36 7.46	8.09	−5 35 30.87	30.87	30.87	31.03	31.35	31.04	31.32		

*) Mittel aus ✶ B_1, B_2, B_3.

$\alpha - \alpha' - \varkappa_o$

✶	Zone III u. IV		Zone V u. VI				Nov. 5	Zone VII u. Ia		$\Delta\alpha^2$	$\Delta\alpha\,\Delta\delta$	$\Delta^2\delta$
	Febr. 11	Febr. 26	Aug. 22	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28		Nov. 9	Nov. 29			
A_1	$-0^s.27$	$-0^s.26$	$+0^s.13$		$+0^s.04$	$+0^s.17$	$+0^s.17$	$+0^s.13$	$+0^s.19$	+0.0001	−0.0003	+0.0011
A_2	−0.02	−0.19	−0.13		−0.14	−0.04	−0.14	−0.12	−0.09	+0.0000	−0.0002	+0.0007
A_3	−0.25	−0.35	−0.01		−0.13	−0.08	−0.06	−0.04	−0.03	+0.0000	−0.0002	+0.0013
B_1	−0.15	−0.19	−0.11		−0.11	−0.03	+0.01	−0.10	−0.06	+0.0000	−0.0000	+0.0002
B_2	+0.17	+0.15	−0.14		−0.14	−0.26	−0.16	−0.21	−0.16	+0.0000	−0.0000	+0.0001
B_3	−0.02	+0.05	+0.24	$+0^s.23$	+0.25	+0.30	+0.15	+0.32	+0.21	+0.0001	+0.0002	+0.0004
C_1	+0.27	+0.14	−0.23		−0.17	−0.13	−0.07	−0.08	−0.09	+0.0000	+0.0001	+0.0035
C_2	+0.30	+0.33	+0.03		+0.10	+0.15	+0.14	+0.26	+0.14	+0.0000	+0.0001	+0.0047
II				+0.10	+0.05		+1.13	−0.10	−0.26	+0.0043	+0.0035	+0.0030
A_4				+0.05	+0.06		+0.09	+0.11	+0.13	+0.0001	−0.0004	+0.0030
I				+0.15	+0.14		−0.52	+0.31	+0.35	+0.0032	−0.0030	+0.0027
38a			+0.05		+0.09	−0.09	+0.98	−0.02	−0.16	+0.0034	−0.0013	+0.0005
B_3			+0.23	+0.23	+0.27	+0.30	+0.16	+0.32	+0.21	+0.0001	+0.0002	+0.0005
30			+0.38		+0.45	+0.62	−0.46	+0.69	+0.79	+0.0052	+0.0013	+0.0003
IV				±0.00	+0.03		+1.04	−0.06	−0.05	+0.0041	−0.0023	+0.0013
21				+0.18	+0.14		+0.13	+0.23	+0.39	+0.0001	+0.0004	+0.0015
III				+0.38	+0.35		−0.46	+0.58	+0.64	+0.0038	+0.0022	+0.0013

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zur Ableitung der q und t-Coefficienten wird man am besten thun, die zusammenliegenden, einen einzigen »Hauptstern« repräsentirenden Sterne zusammenzufassen. Man erhält dann folgende Uebersicht:

	Zone III und IV		Zone V und VI				Zone VII und Ia	
Gruppe	Febr. 11	Febr. 26	Aug. 22	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
A	$-0^s.18$	$-0^s.27$	$\pm 0^s.00$	$-0^s.08$	$+0^s.02$	$-0^s.01$	$-0^s.01$	$+0^s.02 = n_n$
B	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	$\pm 0.00 = n$
C	$+0.28$	$+0.24$	-0.10	-0.04	$+0.01$	$+0.04$	$+0.09$	$+0.02 = n_s$

Man erkennt bereits hieraus, dass für die Messungen der Zonen V, VI, VII, Ia sowohl q als auch t eigentlich vernachlässigt werden kann. Die Bestimmungsgleichungen für q und t lauten:

$$+0.0368\,q \;\; +0.0010\,t = n_n - n \;\; +0.0048\,p \;\; +0.0002\,s$$
$$+0.0966\,q \;\; -0.0031\,t = n_n - n_s \;\; +0.0050\,p \;\; +0.0003\,s$$

wo für p und s die sich später ergebenden Werthe zu setzen sind. Aus ihnen erhält man folgende Werthe für q und t:

	Febr. 11	Febr. 26	Aug. 22	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
q	$-5^s.0$	$-6^s.3$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$
t	$+6.1$	-33.3	-0.2	-0.3	$+0.1$	± 0.0	$+0.1$	$+0.1$

Für die Zonen III und IV ist also anzuwenden:

$$q = -5^s.6 \quad \pm 0^s.7$$
$$t = -13.6 \quad \pm 19.7$$

Dieser Unsicherheit bei Anwendung der Mittelwerthe aus Febr. 11 und 26 entspricht folgende Unsicherheit in einer Zonenreduction bei dem maximalen Werthe von $\Delta_* \delta = 0^\circ.7$:

	$\Delta\delta_o$	$q\,\Delta_*\delta$	$2\,t\,\Delta\delta_o\,\Delta_*\delta$
Zone 3	$-1^\circ 55'$	$\pm 0^s.01$	$\pm 0^s.02$
» 4	$-0\ 31$	± 0.01	± 0.00

Die Bestimmung von s ist etwas umständlicher, weil $\Delta\alpha$ für die in Betracht kommenden Sterne erhebliche Werthe annimmt, und der Einfluss der p und r-Coefficienten hierbei deshalb ein viel grösserer ist, als bei der Bestimmung von q und t. Es bleibt hier nur folgendes Annäherungsverfahren übrig: Man bestimmt aus ✶ I, II und III, IV (bezw. im vorliegenden Falle auch ✶ 30 und 38a, weil auch diese Sterne bereits wesentlich südlich von der Plattenmitte liegen) einen angenäherten Werth von s, leitet unter Zugrundelegung dieses Werthes aus ✶ II, A_4 I, bezw. ✶ 38a, B_3, 30. bezw. ✶ IV, 21, III einen angenäherten Werth von p und r ab und berechnet mit diesen Werthen s aufs neue.

Die Bestimmungsgleichung für s lautet:

$$+0.0100\,s = n_1 \;+0.0107\,p \;+0.0020\,r \;(+0.0033\,q),$$

wo das q-Glied für alle Zonen V bis Ia vernachlässigt werden kann.

Zur Bestimmung von p und r dienten die Gleichungen:

aus	✶ I, II	$+0.1219\,p = n_2$	$-0.0065\,s$ $-0.0011\,r$
»	✶ 38a, 30	$+0.1394\,p = n_3$	$+0.0026\,s$ $+0.0021\,r$
»	✶ III, IV	$+0.1258\,p = n_4$	$-0.0045\,s$ $-0.0003\,r$
aus	✶ I, A_4, II	$+0.0073\,r = n_5$	$+0.0013\,s$ $-0.0231\,p$
»	✶ 38a, B_3, 30	$+0.0097\,r = n_6$	$-0.0004\,s$ $-0.0036\,p$
»	✶ III, 21, IV	$+0.0077\,r = n_7$	$-0.0009\,s$ $-0.0208\,p$

Hieraus ergaben sich folgende Werthe:

	Aug. 22/25	Sept. 5	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
s_o	$+36^s$	$+34^s$	$+18^s$	$+26^s$	$+16^s$
s	$+32^s$	$+30^s$	$+26^s$	$+19^s$	$+\ 8^s$
p	$-2^s.0$	$-2^s.0$	$+12^s.5$	$-4^s.8$	$-6^s.0$
r	$+11^s$	$+12^s$	$+20^s$	$+12^s$	$+\ 9^s$

so dass den Reductionen folgende Werthe zu Grunde gelegt werden können:

Zone V und VI	$s = +31^s$	$\pm 1^s$
» VII und Ia	$s = +14^s$	$\pm 6^s$

Die grössten Fehlbeträge in dem $\Delta\alpha\,\Delta\delta$-Glied sind hiernach $\pm 0^s.01$ bezw. $\pm 0^s.06$.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Interessant ist bei der Ableitung der p, r, s noch besonders die Frage nach der inneren Uebereinstimmung der Werthe für p und r aus den drei in ganz verschiedenen Zonen liegenden Sterngruppen. Um gleich eine Vorstellung über die damit zusammenhängende Unsicherheit der Reductionen zu geben, sollen die maximalen Beträge von $p\,\Delta a$ und $r\,\Delta^2 a$, welche in einer Zone auftreten können, gegeben werden.

$+0.1\,p$

	Aug. 22/25	Sept. 5	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
Nördliche Zone	$-0^s.23$	$-0^s.25$	$+1^s.26$	$-0^s.48$	$-0^s.59$
Mittlere »	−0.17	−0.20	+1.06	−0.47	−0.65
Südliche »	−0.20	−0.15	+1.41	−0.49	−0.56
Mittel	−0.20	−0.20	+1.24	−0.48	−0.60

$+0.01\,r$

	Aug. 22/25	Sept. 5	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
Nördliche Zone	$+0^s.21$	$+0^s.12$	$+0^s.15$	$+0^s.10$	$-0^s.05$
Mittlere »	+0.03	+0.03	+0.37	+0.07	+0.24
Südliche »	+0.10	+0.21	+0.07	+0.20	+0.09
Mittel	+0.11	+0.12	+0.20	+0.12	+0.09

Hieraus folgt als grösste Unsicherheit der Reduction in Bezug auf p: $\pm 0^s.07$, in Bezug auf r: $\pm 0^s.10$ bei Benutzung von drei Sternen, welche sowohl in Bezug auf ihre Lage als auch auf ihre Helligkeit geeignet ausgewählt sind, worauf später noch zurückgekommen werden soll.

Es erübrigt jetzt noch, den Coefficienten s' aus den Declinationseinstellungen der Hauptsterne abzuleiten. Die betreffenden Beobachtungen sind die folgenden:

$\delta - \delta'$

✶	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 9	Nov. 10	Nov. 29
II	+27.″2	−53.″6		−60.″1	−66.″1	−56.″5
A_4	+27.0	−50.3		−57.4	−62.1	−55.1
I	+29.1	−51.4		−59.2	−63.5	−56.6
Mittel	+27.8	−51.8		−58.9	−63.9	−56.1
38a		−73.8	−60.″7	−69.3	−65.3	
B_3		−71.4	−58.4	−66.1	−60.3	
30		−65.6	−55.6	−62.6	−58.0	
Mittel		−70.3	−58.2	−66.0	−61.2	
IV	+20.7	−55.4		−61.0	−60.0	−51.4
21	+25.5	−50.1		−57.0	−55.0	−47.3
III	+25.3	−50.8		−58.1	−56.6	−49.4
Mittel	+23.8	−52.1		−58.7	−57.2	−49.4

✶	$\delta - \delta' - \varkappa_o'$							v_δ					
	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 9	Nov. 10	Nov. 29	Mittel	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 9	Nov. 10	Nov. 29
II	−0.″6	−1.″8		−1.″2	−2.″2	−0.″4	−1.″2	+0.″6	−0.″6		±0.″0	−1.″0	+0.″8
A_4	−0.8	+1.5		+1.5	+1.8	+1.0	+1.0	−1.8	+0.5		+0.5	+0.8	±0.0
I	+1.3	+0,4		−0.3	+0.4	−0.5	+0.3	+1.0	+0.1		−0.6	+0.1	−0.8
38a		−3.5	−2.″5	−3.3	−4.1		−3.4		−0.1	+0.″9	+0.1	−0.7	
B_3		−1.1	−0.2	−0.1	+0.9		−0.1		−1.0	−0.1	±0.0	+1.0	
30		+4.7	+2.6	+3.4	+3.2		+3.5		+1.2	−0.9	−0.1	−0.3	
IV	−3.1	−3.3		−2.3	−2.8	−2.0	−2.7	−0.4	−0.6		+0.4	−0.1	+0.7
21	+1.7	+2.0		+1.7	+2.2	+2.1	+1.9	−0.2	+0.1		−0.2	+0.3	+0.2
III	+1.5	+1.3		+0.6	+0.6	±0.0	+0.8	+0.7	+0.5		−0.2	−0.2	−0.8

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Es ist bereits unter No. 2 der Erörterungen über die Tabelle der $a—a' - \varkappa_o$ für die Hauptsterne gesagt worden, dass sich zwischen September und November die Distanz Platte—Messapparat änderte, wodurch sich für den 5. November der grosse Werth von p erklärt, während sich p nach der neuen Justirung der Distanz den September-Werthen wieder nähert. Einen wesentlich kleineren Einfluss rief der Distanzfehler ΔR in der Berechnung von s hervor, wie dies zu erwarten stand, da ΔR in s nur mit tg D, also im vorliegenden Falle mit dem Factor 0,19 multiplicirt erscheint. Für die vorliegenden Declinationsbeobachtungen ist ein analoges Resultat zu erwarten. Es können nur q' und r' beeinflusst sein, wobei ΔR in letzterem Coefficienten mit einem Factor sin D cos D, also wieder mit nahe 0.19 multiplicirt vorkommt. Während nun der Einfluss, welchen der kleine Distanzunterschied zwischen der September-Aufstellung und der neujustirten November-Aufstellung (vom 9. Nov. an) auf r' besitzt, an und für sich klein ist, kann der Einfluss von ΔR auf q' in den vorliegenden Declinationen der Hauptsterne überhaupt nicht zum Ausdruck kommen; denn es sind stets nur drei Sterne zusammengefasst, deren Declinationsdifferenz gegen das jeweilige Mittel der Declinationen nicht ganz 4′ beträgt, so dass nur

$$0.0011\,\frac{\Delta R}{R} = 0''.2 \text{ für } \frac{\Delta R}{R} = 3'; \text{ resp. } \Delta R = 0.7 \text{ mm}$$

zur Geltung kommen kann. In Wirklichkeit ist ΔR keinesfalls so gross gewesen. Aus dem Vorstehenden erklärt sich der Umstand, dass die $v\delta$ der vorstehenden Tabelle, wenn man das Mittel der $\delta—\delta' - \varkappa_o'$ über alle Tage vom August bis November bildet, sich in den Grenzen der Beobachtungsfehler halten. Für die Bestimmung von s' kann daher sehr wohl dieses Gesammtmittel benutzt werden, um so mehr, da sich s' so klein ergibt, dass es bei der Reduction der Messungen vernachlässigt werden kann. Als Bestimmungsgleichung für s' ergibt sich aus ✱ I, II, III, IV.

$$+0.0110\,s' = +2''.1$$

(Nov. 9 und 10 geben zusammengefasst +0″.6, Nov. 29 gibt +2″.2).

Es ist also der maximale Betrag für $s'\,\Delta\alpha\,\Delta\delta$ in einer der Zonen V, VI, VII und Ia:

$$\pm 0.001\,s' = \pm 0''.2$$

weshalb dieses Glied für alle diese Zonen vernachlässigt werden kann.

Es liegt nun auch hier die Frage nahe, welche Werthe von p' und r' sich aus den drei verschiedenen Zonen ergeben, denen die drei Sterngruppen angehören, und wie sich diese Werthe zu einander verhalten. Bei der Erörterung dieser Frage ist eine Discussion des Einflusses nöthig, den die Coefficienten q' und t' auf die Declinationsmessungen der Hauptsterne haben können; denn die Werthe von q' und t' lassen sich nicht analog denen von q und t bestimmen, weil die Declinationen nicht am Kreise abgelesen, sondern zonenweise reducirt werden.

Jeder der Sterne II .... III der vorstehenden Tabelle gibt eine Gleichung:

$$\varkappa' + p'\,\Delta\alpha + r'\,\Delta\alpha^2 = \delta—\delta_o' - \varkappa_o' - q'\,\Delta\delta_o - t'\,\Delta^2\delta_o - s'\,\Delta\alpha\,\Delta\delta - (q' + 2\,t'\,\Delta\delta_o)\,\Delta_*\delta.$$

Da die Sterne zonenweise zusammengefasst werden, so ist für je drei Sterne $q'\,\Delta\delta_o + t'\,\Delta^2\delta_o$ constant. Das Glied $s'\,\Delta\alpha\,\Delta\delta$ lässt sich nach Bestimmuug von s' anbringen. Es ist also nur noch eine Discussion des Gliedes $\Delta_*\delta$ erforderlich. Nach dem bereits Gesagten ist im vorliegenden Falle $\Delta_*\delta = 0.0011$ im Mittel, während $\Delta\delta_o$ folgende Werthe hat:

	$\Delta\delta_o$	$2\,\Delta\delta_o\,\Delta_*\delta$
Nördliche Zone	+0.0534	±0.00011
Mittlere »	—0.0198	±0.00004
Südliche »	—0.0372	±0.00007.

Daraus folgt, dass $q'\,\Delta_*\delta$ erst für $q' = 5'$ und $2\,t'\,\Delta\delta_o\,\Delta_*\delta$ erst für $t' = 50'$ im ungünstigsten Falle denjenigen Betrag annehmen kann, der bei der Reduction der Messungen vernachlässigt werden soll, nämlich 0″.3. Da diese beiden Werthe von q' und t' aber wesentlich grösser sind als die der Plattenjustirung von September bis November entsprechenden, so wird es erlaubt sein, im vorliegenden Falle von dem Gliede $\Delta_*\delta$ in allen drei Zonen abzusehen, so dass die obige Gleichung sich reducirt auf:

$$\varkappa' + p'\,\Delta\alpha + r'\,\Delta\alpha^2 = \delta—\delta_o' - \varkappa_o'' - s'\,\Delta\alpha\,\Delta\delta = n''.$$

Für die n'' ergibt sich aber folgende Uebersicht:

	Wachsende Rectascension ←		
Nördliche Zone	—1″.9	+1″.0	+0″.8
Mittlere »	—3.2	—0.1	+3.2
Südliche »	—2.3	+1.8	+0.4

woraus sich folgende Werthe für die maximalen Beträge 0.1 p' und 0.01 r' bestimmen:

	+0.1 p'	v	+0.01 r'	v
Nördliche Zone	—1″.9	+0″.9	—3″.7	—0″.4
Mittlere »	—4.5	—1.7	+0.4	+3.7
Südliche »	—2.0	+0.8	—6.6	—3.3
Mittel	—2.8		—3.3	

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Man erkennt hieraus, dass die Unsicherheit von p' aus verschiedenen Zonen derjenigen von p ($\pm 0^s.07$) ziemlich entspricht, während sich die Sache für r' wesentlich ungünstiger gestaltet als für r ($\pm 0^s.10$). Die Unsicherheit der Bestimmung von p, p' r, r' aus verschiedenen Zonen ist also in allen Fällen verhältnissmässig beträchtlich. Dieses Resultat ist deshalb von grösster Wichtigkeit, weil damit die Frage zusammenhängt, in wie weit es überhaupt gestattet ist, in praxi von allgemein giltigen Plattenconstanten zu sprechen und die Zonenmessungen unter Zugrundelegung solcher Constanten zu reduciren. Auf diese Frage weisen auch die an zwei auf einander folgenden Tagen gemachten Declinationsmessungen der Zone VII und Ia (VII 1a und Ia 1a) hin, sowie die Resultate für r und r' aus diesen Zonen. Die Erklärung für das obige Resultat der Unsicherheit liegt nach dem Ermessen des Verfassers sowohl in der Verwendung nicht planer Glasplatten, als auch besonders in der grossen Verschiedenartigkeit der Sternbilder auf den verschiedenen Theilen der Platten. Es ist ohne weiteres klar, dass die ganze Theorie der Reduction ihre Berechtigung verliert, wenn man Platten ausmisst, welche erhebliche Durchbiegungen besitzen, wie solche bei Verwendung gewöhnlichen Glases bis zu sehr erheblichen Beträgen vorkommen. Das ganz verschiedenartige Aussehen der Sternbilder muss andererseits ebenfalls im Sinne des obigen Resultates wirken. Wenn auch der persönliche Einstellungsfehler durch Benutzung des Reversionsprismas thunlichst eliminirt ist, so bleibt doch noch die Unsicherheit der Kenntniss desjenigen Punctes, auf welchen überhaupt einzustellen ist, in den Messungen, und, gerade wenn die Platte keine Ebene ist, ist das Aussehen selbst gleichheller Sternbilder auf symmetrisch gelegenen Plattengegenden keineswegs analog, da eine geringe Focusdifferenz bei kurzbrennweitigen Objectiven bereits eine relativ starke Veränderung des Sternbildes hervorruft. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse sind diejenigen Plattenconstanten am einwandfreisten, bei deren Bestimmung nur Messungen zu Grunde gelegt sind, bei welchen die Sternbilder stets symmetrische Form in Bezug auf den Einstellungsfaden besitzen. Diese Bedingung ist bei den Rectascensablesungen nur erfüllt für die Sterne, welche gleiche Rectascension mit der Plattenmitte haben, bei den Declinationsbestimmungen nur für die Sterne, welche gleiche Declination wie die Plattenmitte besitzen. Aus den $\alpha - \alpha' - \varkappa_o$ der Hauptsterne A, B, C lassen sich daher q und t wohl sicher bestimmen, aus den $\delta - \delta' - \varkappa_o'$ der Hauptsterne D, B, E auch die Constanten p' und r'. Die übrigen Hauptsterne aber, die zur Bestimmung von s und s' benutzt werden, werden grössere Unsicherheit in s und s' sowie in den übrigen Constanten ergeben müssen. Damit also der ganze Modus der Reduction auch practisch berechtigt bleibt, ist bei der Justirung ganz besonders darauf zu achten, dass s und s' sich in kleinen Grenzen halten, damit in der Berechnung die Correctionsglieder $\vartheta\alpha$ und $\vartheta\delta$ kein Fehler entstehe.

Es kann nunmehr die Berechnung der Correctionsglieder $\vartheta\alpha$ und $\vartheta\delta$ für die Vergleichsterne der Zonen III—Ia (für Zone III und IV ohne Berücksichtigung der s und s'-Glieder) nach der Formel:

$$\vartheta\alpha = s \cdot \Delta\alpha\, \Delta_*\delta + (q + 2\, t\, \Delta\delta_o)\, \Delta_*\delta + t\, \Delta_*{}^2\delta$$
$$\vartheta\delta = s' \cdot \Delta\alpha\, \Delta_*\delta$$

geschehen und darauf die Aufstellung der Bedingungsgleichungen mit den absoluten Gliedern $n - \delta\alpha = N$, $n' - \vartheta\delta = N'$ erfolgen. Die erforderlichen Daten sind:

Zone	III	IV	V	VI	VII	Ia
$\Delta\delta_o$	—0.0334	—0.0046	+0.0157	+0.0375	+0.0611	—0.0651
q	$-5^s.62$	$-5^s.62$	$\pm 0^s$	$\pm 0^s$	$\pm 0^s$	$\pm 0^s$
t	—13.60	—13.60	± 0	± 0	± 0	± 0
s	—	—	+31	+31	+14	+14
s'	—	—	± 0	± 0	± 0	± 0

Die N' sind daher überall gleich den n' zu setzen, während die Correctionsglieder $\vartheta\alpha$ die folgenden Werthe haben:

$+\vartheta\alpha$

✶	Zone III	✶	Zone IV	✶	Zone V	✶	Zone VI	✶	Zone VII	✶	Zone Ia
17	$-0^s.04$	30	$+0^s.04$	41	$-0^s.01$	51	$-0^s.03$	61	$-0^s.01$	71	$-0^s.01$
18	—0.03	32	+0.07	42	±0.00	52	+0.02	62	+0.01	72	+0.01
19	+0.01	33	—0.01	43	+0.02	53	±0.00	62a	—0.01	73	±0.00
20	±0.00	33a	+0.06	44	±0.00	54	+0.01	63	±0.00	74	±0.00
7	+0.05	B_2	±0.00	45	±0.00	55	±0.00	64	±0.00	75	±0.00
22	+0.05	34	—0.05	46	±0.00	56	±0.00	65	±0.00	76a	±0.00
23	—0.03	35	—0.06	47	—0.01	57	—0.02	66	±0.00	77	±0.00
24	—0.02	36a	+0.06	48	+0.02	58	+0.01	67	±0.00	78	±0.00
28	+0.03	38a	+0.07	49	—0.02	58a	+0.02	68	+0.01	78a	+0.01
		39	+0.03	50	—0.01	59	—0.01	68b	+0.01	79	+0.01
		40	+0.06					68a	±0.00	80	—0.01
								69	±0.00		
								70	±0.00		

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Zu den nun folgenden Bedingungsgleichungen ist nur noch zu bemerken, dass an die $n = \alpha - \alpha' - \varkappa_o$ der Zone I noch Correctionen angebracht sind, welche aus den Messungen der Zone Ia nachträglich abgeleitet worden sind. Die Sterne 1, 2, 3, 5 fallen, wie bereits gesagt, wegen ihrer Helligkeit aus der Reihe der anderen Sterne der Zone Ia heraus; sie sind deshalb in Zone Ia wie Objecte mit unbekannter Position behandelt. Es ergeben sich auf diese Weise folgende an die Rectascensionsablesungen anzubringende systematische, durch die Distorsion bedingte Correctionen:

✶	
1	$-0^s.48$
2	-0.37
3	-0.10
5	$+0.40$

welche gleichzeitig zeigen, bis zu welchen Beträgen die Unkenntniss des Punctes auf den bei hellen, in der Nähe des Plattenrandes gelegenen Sternen einzustellen ist, die Messungen verfälschen kann.

Im übrigen sind unter jede Gruppe der folgenden Bedingungsgleichungen die für $\varkappa, A, r, B, s$ in Rectascension und $\varkappa', A' \ldots$ in Declination sich ergebenden Werthe gesetzt, so dass in der folgenden Uebersicht alle zur strengen Reduction der Nebelmessungen erforderlichen Daten enthalten sind, da das Glied $t\,\Delta_*{}^2\delta$ auch in Zone III und IV vernachlässigt werden kann ($t = 14^s$; maximaler Betrag von $t\,\Delta_*{}^2\delta$: $-0^s.001$) *). Die angegebenen Werthe für m sind die mittleren Fehler der Gewichtseinheit $p = 1$.

✶	$\varkappa$ / $\varkappa'$	A / A'	r / r'	B / B''	s / s'		N	v_α	N	v_α	N'	v_δ	p
Zone I.													
1	$\varkappa$	$-0.0532\,A$	$+0.0028\,r$	—	—	=	$+0^s.73$	$+0^s.01$					(1)
2	$\varkappa$	-0.0024	± 0.0000	—	—	=	$+0.07$	-0.09					(1)
3	$\varkappa$	$+0.0206$	$+0.0004$	—	—	=	$+0.15$	$+0.09$					(1)
5	$\varkappa$	$+0.0642$	$+0.0041$	—	—	=	$+0.11$	-0.02					(1)
α	$+0^s.15$	$-6^s.0$	$+90^s$	—	—								
δ	—	—	—	—	—								
Zone II. 1.—3.													
6	$\varkappa$	$-0.0575\,A$	$+0.0033\,r$	$-0.0009\,(B'')$	—	=	$+0^s.41$	$-0^s.03$			$\pm 0''.0$	$+0''.4$	1
7	$\varkappa$	-0.0134	$+0.0002$	$+0.0084$	—	=	-0.16	-0.01			$+0.8$	$+0.3$	1
10	$\varkappa$	$+0.0153$	$+0.0003$	-0.0028	—	=	-0.03	$+0.27$			-0.7	± 0.0	1
12	$\varkappa$	$+0.0480$	$+0.0023$	$+0.0050$	—	=	-0.54	-0.29			-0.2	-0.4	1
14	$\varkappa$	$+0.0939$	$+0.0088$	$+0.0004$	—	=	$+0.32$	$+0.09$			-0.6	-0.3	1
α	$-0^s.24$	$-5^s.5$	$+113^s$	—	—		$[pvv] = +0^s.17$					$+0''.50$	
δ	$-0''.3$	$-7''$	$+32''$	$+112''$	—		$m = \pm 0^s.29$					$\pm 0''.4$	
Zone II. 5.—7.													
6	$\varkappa$	$-0.0575\,A$	$+0.0033\,r$	$-0.0009\,B$	$+0.0001\,s$	=	$+0^s.67$	$-0^s.05$			$-1''.6$	$+0''.1$	2
7	$\varkappa$	-0.0134	$+0.0002$	$+0.0084$	-0.0001	=	$+0.05$	$+0.07$			$+0.2$	-0.1	2
10	$\varkappa$	$+0.0153$	$+0.0003$	-0.0028	± 0.0000	=	$+0.06$	$+0.11$			$+1.4$	-0.2	2
12	$\varkappa$	$+0.0480$	$+0.0023$	$+0.0050$	$+0.0002$	=	-0.50	-0.15			$+2.3$	$+0.3$	2
13	$\varkappa$	$+0.0620$	$+0.0038$	$+0.0025$	$+0.0002$	=	-0.39	-0.11			$+3.0$	$+0.2$	1
14	$\varkappa$	$+0.0939$	$+0.0088$	$+0.0004$	± 0.0000	=	$+0.04$	± 0.00			$+5.5$	± 0.0	2
16	$\varkappa$	$+0.0974$	$+0.0094$	$+0.0084$	$+0.0008$	=	-0.30	$+0.07$			$+2.1$	-0.1	2
α	$-0^s.01$	$-7^s.9$	$+91^s$	-20^s	-342^s		$[pvv] = +0^s.11$					$+0''.4$	
δ	$+0''.8$	$+42''$	$+86''$	$-41''$	$-3930''$		$m = \pm 0^s.23$					$\pm 0''.4$	

*) Die eingeklammerten Werthe der Unbekannten sind aus den Hauptsternen, nicht aus den Bedingungsgleichungen abgeleitet.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

✱	x x'	A A'	r r'	B B''	s s'	N	v_α	N	v_α	N'	v_δ	p
Zone III. 1.												
17	x	−0.0811 A	+0.0066 r	+0.0062 B	−0.0005 s =	−0ˢ.77	±0ˢ.00			+1″.0	+0″.5	1
18	x	−0.0799	+0.0064	+0.0042	−0.0003 =	−0.71	+0.09			−0.2	±0.0	1
19	x	−0.0618	+0.0038	−0.0021	+0.0001 =	−1.13	−0.24			−1.0	±0.0	1
20	x	−0.0251	+0.0007	−0.0004	±0.0000 =	−0.59	+0.09			+0.6	−0.4	1
7	x	−0.0134	+0.0002	−0.0082	+0.0001 =	−0.57	+0.12			−0.6	−0.6	1
21	x	−0.0093	+0.0001	−0.0062	+0.0001 =	−0.41	+0.22			+0.1	−0.2	1
22	x	+0.0165	+0.0003	−0.0073	−0.0001 =	−0.63	−0.30			+2.2	+1.3	1
23	x	+0.0192	+0.0004	+0.0039	+0.0001 =	−0.09	+0.07			−0.1	−1.9	1
24	x	+0.0464	+0.0023	+0.0028	+0.0001 =	−0.06	−0.34			+1.6	+0.4	1
25	x	+0.0509	+0.0026	−0.0058	−0.0003 =	+0.40	+0.14			+2.7	+1.6	1
26	x	+0.0730	+0.0053	+0.0072	+0.0005 =	+0.99	+0.14			+0.8	+1.1	1
27	x	+0.0916	+0.0084	−0.0049	−0.0004 =	+1.04	−0.13			−0.1	+0.2	1
28	x	+0.0927	+0.0086	−0.0048	−0.0004 =	+1.43	+0.23			−1.5	−1.1	1
29	x	+0.0949	+0.0090	−0.0034	−0.0003 =	+1.16	−0.11			−1.2	−0.5	1
α	−0ˢ.45	+11ˢ.3	+ 76ˢ	+ 13ˢ	− 31ˢ	$[pvv]$ = +0ˢ.47					+11″.6	
δ	+1″.6	+ 9″	−389″	+130″	−2870″	m = ±0ˢ.23					± 1″.1	
Zone III. 2.												
17	x	−0.0782 A	+0.0062 r	+0.0062 B	−0.0005 s =	+0ˢ.41	−0ˢ.04			+3″.6	+0″.3	1
18	x	−0.0771	+0.0060	+0.0042	−0.0003 =	+0.37	−0.01			+3.1	+0.3	1
19	x	−0.0589	+0.0034	−0.0021	+0.0001 =	+0.05	−0.01			+2.3	−0.2	1
20	x	−0.0223	+0.0005	−0.0003	±0.0000 =	+0.05	+0.14			+0.9	−1.4	1
22	x	+0.0195	+0.0004	−0.0073	−0.0001 =	−0.55	−0.09			+2.7	+1.0	1
23	x	+0.0221	+0.0005	+0.0039	+0.0001 =	−0.11	+0.02			−1.2	−0.4	1
24	x	+0.0493	+0.0024	+0.0028	+0.0001 =	−0.29	−0.07			−2.1	+0.9	1
28	x	+0.0956	+0.0091	−0.0048	−0.0005 =	−0.42	+0.04			−5.7	−0.5	1
α	−0ˢ.18	− 3ˢ.7	+ 23ˢ	+ 30ˢ	− 1ˢ	$[pvv]$ = +0ˢ.04					+4″.4	
δ	+1″.5	−49″	−510″	−136″	−4077″	m = ±0ˢ.14					±1″.5	
Zone III. 3.—6.												
17	x	−0.0782 A	+0.0062 r	+0.0062 (B'')	−0.0005 s =	+0ˢ.01	−0ˢ.03			+2″.3	−0″.1	2
18	x	−0.0771	+0.0060	+0.0042	−0.0003 =	+0.04	+0.06			+0.5	−0.3	2
19	x	−0.0589	+0.0034	−0.0021	+0.0002 =	−0.16	−0.03			−1.5	±0.0	2
20	x	−0.0223	+0.0005	±0.0000	±0.0000 =	−0.06	−0.01			+3.2	+1.8	2
7	x	−0.0105	+0.0001	−0.0082	+0.0001 =	−0.10	−0.04			±0.0	−0.7	2
23	x	+0.0221	+0.0005	+0.0039	+0.0001 =	+0.04	+0.01			−0.2	−1.2	2
24	x	+0.0493	+0.0024	+0.0028	+0.0002 =	−0.03	±0.00			+0.1	+0.4	2
28	x	+0.0956	+0.0091	−0.0048	−0.0004 =	+0.16	−0.02			−1.1	+0.1	2
α	−0ˢ.02	+1ˢ.0	+ 1ˢ	(− 7ˢ)	− 262ˢ	$[pvv]$ = +0ˢ.02					+5″.4	
δ	+2″.1	±0″	−646″	+85″	−7285″	m = ±0ˢ.06					±1″.4	

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

✶	$\varkappa$ $\varkappa'$	A A'	r r'	B B''	s s'		N	v_α	N	v_α	N'	v_δ	p
Zone IV.													
30	$\varkappa$	−0.0741 A	+0.0055 r	−0.0082(B'')	+0.0006 s	=	−0ˢ.19	+0ˢ.02			+1″.0	−0″.1	2
32	$\varkappa$	−0.0574	+0.0033	−0.0125	+0.0007	=	−0.12	+0.07			+0.6	−0.1	1
33	$\varkappa$	−0.0293	+0.0008	+0.0016	−0.0006	=	+0.04	−0.05			+0.6	±0.0	2
33a	$\varkappa$	−0.0063	±0.0000	−0.0101	+0.0001	=	−0.16	−0.08			+0.4	±0.0	2
B_2	$\varkappa$	+0.0070	+0.0001	−0.0006	±0.0000	=	−0.08	−0.01			−1.1	−2.2	1
34	$\varkappa$	+0.0118	+0.0002	+0.0090	+0.0001	=	−0.24	−0.14			+2.2	+0.2	2
35	$\varkappa$	+0.0180	+0.0003	+0.0094	+0.0002	=	−0.01	+0.12			+2.3	+0.2	2
36a	$\varkappa$	+0.0499	+0.0025	−0.0109	−0.0005	=	+0.03	+0.06			+0.5	+1.0	2
38a	$\varkappa$	+0.0652	+0.0043	−0.0124	−0.0008	=	+0.18	+0.19			−1.2	−0.2	2
39	$\varkappa$	+0.0759	+0.0058	−0.0046	−0.0004	=	−0.30	−0.16			+0.4	+0.5	1
40	$\varkappa$	+0.0865	+0.0075	−0.0100	−0.0007	=	−0.19	−0.09			−1.4	−0.5	2
α	−0ˢ.06	−1ˢ.0	−15ˢ	(− 6ˢ)	− 230ˢ		[pvv] = +0ˢ.22					+7″.9	
δ	+1″.1	−1″	−56″	+82″	+1028″		m = ±0ˢ.18					±1″.1	
Zone V.													
41	$\varkappa$	−0.0768 A	+0.0059 r	+0.0028(B'')	—	=	+0ˢ.22	+0ˢ.03			+1″.0	−0″.4	1
42	$\varkappa$	−0.0734	+0.0054	−0.0004	—	=	+0.12	−0.06			+0.9	−0.2	2
43	$\varkappa$	−0.0422	+0.0018	−0.0113	—	=	+0.16	+0.03			+0.5	+0.6	1
44	$\varkappa$	−0.0285	+0.0008	+0.0047	—	=	+0.21	+0.11			+1.8	+1.1	2
45	$\varkappa$	−0.0001	±0.0000	+0.0062	—	=	−0.02	−0.05			−1.4	−1.7	2
46	$\varkappa$	+0.0209	+0.0005	−0.0038	—	=	−0.10	−0.08			+2.1	+2.6	1
47	$\varkappa$	+0.0486	+0.0023	−0.0037	—	=	−0.29	−0.19			−3.0	−2.3	1
48	$\varkappa$	+0.0490	+0.0024	+0.0109	—	=	+0.02	+0.12			+1.2	+1.1	1
49	$\varkappa$	+0.0720	+0.0052	−0.0101	—	=	−0.10	+0.07			−2.4	−1.1	1
50	$\varkappa$	+0.0868	+0.0075	−0.0027	—	=	−0.21	+0.01			−0.3	+0.6	2
α	+0″.03	− 2ˢ.4	− 5ˢ	(± 0ˢ)	(+31ˢ)		[pvv] = +0ˢ.10					+23″.0	
δ	±0″.0	−13″	+49″	+59″	(± 0″)		m = ±0ˢ.12					± 2″.0	
Zone VI.													
51	$\varkappa$	−0.0719 A	+0.0052 r	+0.0111(B'')	—	=	+0ˢ.11	+0ˢ.05			−1″.2	−0″.6	1
52	$\varkappa$	−0.0719	+0.0052	−0.0084	—	=	+0.04	−0.02			+2.3	+0.7	2
53	$\varkappa$	−0.0349	+0.0012	+0.0008	—	=	−0.08	−0.11			−1.0	−0.7	1
54	$\varkappa$	−0.0255	+0.0007	−0.0088	—	=	+0.15	+0.12			−0.4	−1.0	1
55	$\varkappa$	+0.0016	±0.0000	−0.0082	—	=	+0.09	+0.09			+0.7	+0.4	2
56	$\varkappa$	+0.0056	±0.0000	+0.0010	—	=	−0.14	−0.14			−1.3	−0.5	2
57	$\varkappa$	+0.0593	+0.0035	−0.0087	—	=	+0.12	+0.17			+1.1	+0.6	1
58	$\varkappa$	+0.0594	+0.0035	+0.0055	—	=	+0.01	+0.06			+1.1	+2.2	1
58a	$\varkappa$	+0.0656	+0.0043	+0.0076	—	=	−0.14	−0.08			−0.4	+0.8	1
59	$\varkappa$	+0.0804	+0.0065	−0.0026	—	=	−0.12	−0.04			−1.1	−1.2	2
α	±0ˢ.00	−0ˢ.9	− 2ˢ	(± 0ˢ)	(+31ˢ)		[pvv] = +0ˢ.13					+12″.4	
δ	−0″.6	−6″	+149″	−109″	(± 0″)		m = ±0ˢ.13					± 1″.4	

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

✶	$\varkappa$ $\varkappa'$	A A'	r r'	B B''	s s'		N_1	v_α	N_2	$v_{\alpha'}$	N'	v_δ	p
Zone VII.													
61	$\varkappa$	−0.0768 A	+0.0059 r	+0.0050(B'')	—	=	+0^s.66	±0^s.00	+0^s.70	−0^s.08	−2″.3	−0″.4	2
62	$\varkappa$	−0.0765	+0.0059	−0.0088	—	=	+0.78	+0.12	+0.89	+0.12	−1.5	+0.5	1
62a	$\varkappa$	−0.0635	+0.0040	+0.0083	—	=	+0.49	−0.07	+0.67	+0.01	−1.4	−1.4	1
63	$\varkappa$	−0.0460	+0.0021	−0.0073	—	=	+0.37	−0.06	+0.47	−0.03	+3.6	+1.8	1
64	$\varkappa$	−0.0246	+0.0006	+0.0062	—	=	+0.22	−0.05	+0.22	−0.10	+3.8	+0.6	1
65	$\varkappa$	+0.0121	+0.0001	−0.0029	—	=	−0.05	−0.06	±0.00	−0.01	+2.8	−0.5	1
66	$\varkappa$	+0.0160	+0.0003	+0.0036	—	=	−0.04	−0.03	+0.02	+0.04	+4.2	+1.1	2
67	$\varkappa$	+0.0468	+0.0022	−0.0063	—	=	−0.09	+0.13	−0.08	+0.18	−0.5	−1.3	2
68	$\varkappa$	+0.0547	+0.0030	+0.0064	—	=	−0.16	+0.12	−0.28	+0.04	−1.6	−1.6	1
68b	$\varkappa$	+0.0843	+0.0071	+0.0045	—	=	−0.62	−0.15	−0.74	−0.20	−3.0	+1.6	1
68a	$\varkappa$	+0.0845	+0.0072	+0.0041	—	=	−0.54	−0.07	−0.63	−0.09	−3.4	+1.3	1
69	$\varkappa$	+0.0865	+0.0075	−0.0004	—	=	−0.66	−0.18	−0.73	−0.17	−5.5	−0.5	1
70	$\varkappa$	+0.0891	+0.0079	−0.0005	—	=	−0.40	+0.10	−0.50	+0.08	−5.7	−0.2	2
α_1	+0^s.10	−7^s.0	+ 4^s	(±0^s)	(+14^s)		[pvv] = +0^s.16		+0^s.20		+19″.3		
α_2	+0.11	−8.2	+ 5	(±0)	(+14)		m = ±0^s.13		±0^s.14		± 1″.5		
δ	+3″.6	−9″	−1045″	+3″	(± 0″)								
Zone Ia.													
71	$\varkappa$	−0.0774 A	+0.0060 r	+0.0076(B'')	—	=	+1^s.17	+0^s.18			+3″.2	−1″.9	2
72	$\varkappa$	−0.0752	+0.0056	−0.0076	—	=	+0.89	−0.06			+7.7	+1.6	2
73	$\varkappa$	−0.0291	+0.0008	−0.0102	—	=	+0.10	−0.22			+0.2	−0.7	1
74	$\varkappa$	−0.0284	+0.0008	+0.0060	—	=	+0.10	−0.22			+1.1	+1.7	2
75	$\varkappa$	−0.0010	±0.0000	−0.0032	—	=	−0.03	−0.04			−1.6	±0.0	2
76	$\varkappa$	+0.0048	±0.0000	+0.0107	—	=	—	—			−3.1	+0.1	1
76a	$\varkappa$	+0.0113	+0.0002	−0.0046	—	=	+0.08	+0.18			−3.4	−1.4	2
77	$\varkappa$	+0.0444	+0.0020	−0.0068	—	=	−0.20	+0.16			−2.2	−0.1	2
77a	$\varkappa$	+0.0462	+0.0021	−0.0059	—	=	—	—			−3.3	−1.1	1
78	$\varkappa$	+0.0605	+0.0036	−0.0006	—	=	−0.46	+0.01			−1.3	+1.1	2
78a	$\varkappa$	+0.0836	+0.0070	+0.0069	—	=	−0.61	−0.03			−2.0	−0.1	2
79	$\varkappa$	+0.0845	+0.0072	+0.0047	—	=	−0.49	+0.09			−1.3	+0.3	2
80	$\varkappa$	+0.0906	+0.0082	−0.0100	—	=	−0.76	−0.16			−0.1	−0.2	2
α	±0^s.00	−10^s.0	+ 36^s	(± 0^s)	(+14^s)		[pvv] = +0^s.40						
δ	−2″.0	−48″	+674″	−90″	(± 0″)		m = ±0^s.23				+26″.5		
											± 1″.7		

Für die mehrfach gemessenen Sterne, welche das Gewicht 2 erhalten hatten, ergibt sich also auf Grund der Ausgleichungen folgende Messungsgenauigkeit:

	m_α	m_δ
Zone Ia	±0^s.16	±1″.2
» II	±0.16	±0.3
» III	±0.04	±1.0
» IV	±0.13	±0.8
» V	±0.08	±1.4
» VI	±0.09	±1.0
» VII	±0.10	±1.1

Die gesammte Reduction der Nebelmessungen ist schliesslich also geschehen auf Grund der Formeln:

$$\alpha = \alpha' + \varkappa_o + \varkappa + A\ \Delta\alpha + r\ \Delta\alpha^2 + B\ \Delta_*\delta + s\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta$$
$$\delta = \delta' + \varkappa_o' + \varkappa' + A'\ \Delta\alpha + r'\ \Delta\alpha^2 + B''\ \Delta_*\delta + s'\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta,$$

wo $\varkappa_o$ und $\varkappa_o'$ die im vorigen Abschnitt gegebenen Tagesconstanten sind, und die übrigen Constanten den vorstehenden Auflösungen der Gleichungen für die Haupt- und Zonensterne zu entnehmen waren.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

VIII. Der Nebelcatalog und seine Genauigkeit.

Der folgende Catalog gibt in der fünften und achten Columne die in der beschriebenen Weise reducirten Positionen der Nebel für 1900. Die erste Columne gibt die Nummer der Dreyer'schen N.G.C., mit welcher der Nebel eventuell identisch ist. Die zweite Columne enthält die laufende Nummer des vorliegenden Cataloges, während die dritte Columne die während der Messungen benutzte vorläufige Nummer der Objecte zur leichteren Identificirung mit den Originalzahlen enthält. Die vierte Columne gibt die Zone und den Zonentag der Messung. Die sechste und neunte Columne enthalten die Differenzen: Schwassmann — N.G.C. in α und δ, während die siebente und zehnte Columne die entsprechende Differenz gegen Beobachtungen der Nebel durch Mönnichmeyer*) geben. Zu der Beschreibung der Nebel ist zu bemerken, dass die Abkürzungen des Dreyer'schen N.G.C. benutzt sind, zu denen noch die folgenden hinzugefügt wurden:

Af = Nebel vom Aussehen des Andromeda-Nebels
br = breit
dist = Distorsion stört. Z. B. by dist: = infolge excentrischer Lage des Nebels auf der Platte unsichere Position
ell = elliptische Figur
fig = Figur
fig ? dist = Figur wegen Distorsion nicht angebbar
li = like, wie
li li = like a line, strichartig (li plan li wie ein Planetenstrich)
nt = not
nw = schmal
ph = perhaps { ph ✶ = Nebel oder Stern; (ph ✶) = vielleicht nur Stern
pr = probably { pr neb = wohl kein Stern, sondern Nebel
pt = pointed, eingestellt
surr = surrounded by
w = with
wt = without
?, ??, ??? = Object mehr oder weniger reell erscheinend.

Eingeklammerte Angaben bedeuten, dass die Angaben unsicher sind. Ist die Nummer des N.G.C. eingeklammert, so ist die Identificirung als nicht sicher zu betrachten. Die angegebenen Grade bedeuten die Positionswinkel eines länglichen Nebels.

(Königstuhl-Nebelliste No. 2.)

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	δ_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	Bemerkungen
4215	1	1	Ia 2	$12^h\,10^m\,48^s.26$	$+0^s.4$	$-0^s.7$	$+6°\,51'\,24''.2$	$+0'.1$	$-1''.3$	B, fig ? dist
	2	2	Ia 2	13 51.19			+6 44 33.1			F, fig ? dist, $\alpha\,\delta$:
4260	3	3	Ia 2	14 16.05	−0.3		+6 39 12.4	−0.1		cB, fig ? dist, $\alpha\,\delta$:
4430	4	4	Ia 2	22 20.90	−2.5		+6 48 53.8	−0.1		B, pL, fbp, E
4235	5	26	II 1	12 3.49			+7 44 47.8			pF, pS, (45°), dist
4241	6	27	II 1	12 19.55			+7 14 37.0			cF, cS, ph ✶
		20	Ia 3	12 19.68			+7 14 44.5			pB, pL, ph Af
4246	7	29	II 1	12 51.74			+7 44 32.0			cF, pL, E
	8	28	II 1	12 53.25			+7 12 29.0			vF, pL, E, $\alpha\,\delta$:
		19	Ia 3	12 53.66			+7 12 33.9			F, pL, E, $\alpha\,\delta$:
	9	30	II 1	15 43.05			+7 14 34.7			vF, cS, ph 2 ✶ ✶, δ:

*) C. Mönnichmeyer. Beobachtungen vor Nebelflecken, angestellt am sechszölligen Refractor der Bonner Sternwarte. Veröffentlichung der Bonner Sternwarte No. 1.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
4296	10	31	II 1	$12^h 16^m 22^s.43$	$-3^s.1$		$+7^\circ 12' 23''.7$	$-0'.3$		cF, cS, alm R
		18	Ia 3	16 22.67	−2.7		+7 12 27.8	−0.2		pF, cS, ll
4309	11	32	II 2	17 6.33	−2.0		+7 41 52.0	−0.1		cF, cS
	12	17	Ia 3	17 14.36			+7 29 9.5			vF, pL, E, 2 N, ??, $\alpha\,\delta$:
	13	16	Ia 3	17 32.64			+7 13 52.2			cF or vF, cS, ph 2 ✶ ✶
		33	II 2	17 32.97			+7 13 46.7			F, S, ph ✶
	14	34	II 2	17 38.37			+7 13 55.5			eF, cS, ?, dif
4343	15	35	II 2	18 32.94	−0.3		+7 30 25.7	−0.1		cB, pL, Af, 130°
		15	Ia 3	18 33.09	−0.3		+7 30 31.6	±0.0		cB, pL, ell, 130°
	16	36	II 2	18 42.56			+7 44 26.8			cF, cS, cR
	17	14	Ia 2	18 47.85			+7 39 40.6			pF, cS, R, ph ✶
	18	37	II 2	18 59.98			+7 35 46.0			pF, cS, cR
		13	Ia 2	19 0.02			+7 35 46.1			pF, cS, cR
	19	38	II 2	19 1.57			+7 9 36.8			pB, dist, ph ✶
	✶ 19a	✶ 38a	II 2	19 3.70			+7 9 16.7			✶ 10—11
4365	20	39	II 2	19 22.47	−0.7	$-0^s.27$	+7 52 19.0	−0.1	+0".7	li ✶ 8—9, d of N = 38", d of neb = 82"
4370	21	64	II 5	19 49.81	−0.6		+7 59 54.7	−0.1		pF, pS, 100°
	22	12	Ia 2	24 5.37			+7 42 25.6			cB, cS, N, R
		41	II 3	24 5.36			+7 42 23.5			cB, cS, li ✶ 10—11, surr m n
	23	11	Ia 2	24 23.43			+7 19 25.7			cF, cS, alm R
		42	II 3	24 23.21			+7 19 20.2			cF, cS, N
	24	43	II 3	29 2.91			+7 26 16.9			eF, vS, nr ✶ 10, α:
4532	25	10	Ia 2	29 14.09	+0.1		+7 1 13.4	+0.7		vB (10.8), pL, 165°, vlN, δ d = 1'
	26	9	Ia 2	29 34.46			+7 42 38.5			cS, pB, lN, 45°
		44	II 3	29 34.35			+7 42 40.0			cF, cS, lN, 45°
	27	8	Ia 2	31 33.08			+7 10 21.7			cF, pL, α:
		45	II 3	31 32.66			+7 10 17.6			vF, pS, dif, α::, δ::
4570	28	46	Ia 3	31 48.56	−0.4		+7 47 49.4	+0.2		cB, pL, Af, N = ✶ 9
		46	II 3	31 48.70	+0.1		+7 47 51.5	+0.3		
	29	7	Ia 2	31 56.23			+7 29 13.2			vF, S, R, li ✶
	30	6	Ia 2	31 57.99			+7 28 35.0			F, pS
		47	II 3	31 58.24			+7 28 36.3			F, cS, nr ✶ 14, $\alpha\,\delta$:
4612	31	48	II 3	36 28.36	+0.1		+7 51 47.0	−0.1		pB, pS, li ✶ 10—11
	✶ 31a	✶ 48a	II 3	36 32.68			+7 51 48.8			✶ 9—10
	32	5	Ia 2	37 27.59			+7 25 8.3			vF, pL, ?, $\alpha\,\delta$::
	33	49	II 3	40 12.48			+7 30 17.7			eF, S, li ✶ 14
4224	34	50	II 3	11 27.67	+0.4		+8 1 2.2	−0.1		pF, pS
4233	35	51	II 3	12 1.72	+0.6		+8 10 48.6	±0.0		pF, cS
	36	109	III 5	12 45.00			+8 59 3.6			eF, S, ?, $\alpha\,\delta$:

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
	37	76	III 2	$12^h 13^m 21^s.66$			+8° 37′ 13″.9			neb or ✶, dist, α δ:
	38	77	III 2	13 43.86			+8 47 10.2			eF, pS, ?, 140°, li plan li
	39	78	III 2	13 44.68			+8 25 3.4			vF, S
	40	53	II 5	13 45.31			+8 25 2.6			vF, S, li ✶ 12—13
	41	54	II 5	13 49.26			+8 11 47.4			eF, S, dif, α::, δ:
	42	56	II 5	14 14.85			+8 25 31.5			vF, S
	43	57	II 5	14 23.41			+8 21 7.3			vF, S, α δ:
4276	44	79	III 2	15 0.93	−0.s5		+8 14 49.1	+0.′7		cF, cS
		58	II 5	15 2.07	+0.6		+8 14 47.5	+0.7		pF, pS, FN
	45	61	II 5	15 59.36			+8 15 33.4			vF, vS, R
4318	46	110	III 6	17 37.96	−1.4		+8 45 12.9	−0.2		pF, vS, li ✶ 11—12
4334	47	59	II 5	18 18.57	+0.2		+8 1 41.5	+0.1		cF, cS, Af, 125°, d in δ = 56″, next ✶
	✶ 47a	✶ 59a	II 5	18 19.27			+8 1 2.3			[disturbs ✶ 9—10
	48	112	III 6	18 53.83			+8 21 30.1			pF or cF, vS, N, ph ✶
	49	80	III 2	18 54.53			+8 20 23.3			cF, S, li ✶
		60	II 5	18 54.74			+8 20 21.7			pF, cS or S, 2 vFN, ph 2 ✶ ✶
		111	III 6	18 54.85			+8 20 21.3			F, S
	50	81	III 2	19 8.14			+8 30 26.6			eF, pS, E, ???
		62	II 5	19 8.66			+8 30 25.6			vF, pL, dif, ??, α δ:
	51	82	III 2	19 22.14			+8 22 23.8			pB, cS, R, N, li ✶
		63	II 5	19 22.49			+8 22 24.6			cB, pS, R, li ✶ 10—9, d = 25″
	52	83	III 2	20 48.02			+8 6 45.2			F, pS, 140°, geom M pt
		65	II 5	20 48.95			+8 6 42.3			cF, pL, Af 115°, nt def N s M
	53	67	II 5	21 15.41			+8 0 47.5			F, vS
4415	54	100	III 4	21 35.61	−1.4		+8 59 25.0	±0.0		F, S
4416	55	84	III 2	21 41.54	−1.5		+8 28 29.8	−0.2		cF, S, N f M, N pt
		52	II 5	21 41.72	−1.3		+8 28 22.2	−0.3		pF, cS, N, dif
		66	II 5	21 41.80	−1.2		+8 28 23.6	−0.3		pF, pS, in α l exc N pt
4434	56	113	III 6	22 31.68	−0.3		+8 42 32.8	+0.1		pB, S, li ✶ 11
4464	57	114	III 6	24 16.44	+0.4		+8 42 37.9	±0.0		pB, vS, li ✶ 11
4466	58	85	III 2	24 25.28	+0.3		+8 15 3.4	+0.3		F, S
		68	II 6	24 25.53	+0.5		+8 14 59.3	+0.2		cF, cS, 98°, li li
4470	59	86	III 2	24 32.54	−0.5		+8 22 41.3	+0.1		cB, cS, li ✶
		69	II 6	24 32.88	−0.1		+8 22 40.9	+0.1		pF, pS, li ✶ 10, s surr neb
	60	115	III 6	24 34.00			+8 24 54.5			eF, vS, ?, ph ✶
(4471)	61	116	III 6	24 35.81	(−0.2)		+8 27 55.9	(+0.6)		li 2 ✶ ✶ 13
	✶ 61x	✶ 117	III 6	24 36.75			+8 26 59.1			✶ 13—14 [α = 46″
4472	62	87	III 2	24 41.27	−0.7	−0.s50	+8 33 17.5	+0.1	+4.″9	vB, pL or cL, li ✶ 10, Nd δ = 52″,
		70	II 6	24 41.47	−0.5	−0.30	+8 33 16.8	+0.1	+4.2	cB, cL, R, N = ✶ 8—9 pt, Nd 47″,
	✶ 62a	✶ 87a	III 2	24 45.28			+8 33 18.4			[neb d 203″ ✶ 11
		✶ 70a	II 6	24 45.07			+8 33 16.5			✶ 11

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	δ_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	Bemerkungen
4488	63	104	III 4	$12^h 25^m 46^s.88$	−0.s1		+8° 54′ 48″.9	−0′.3		cF, cS, N = ✶ 12—11, nt v def Af
4492	64	71	II 7	25 54.49	−0.5		+8 37 50.2	±0.0		pF, cS, R [162°, N pt
	✶ 64a	✶ 71a	II 7	25 55.98			+8 38 34.5			✶ 11
	65	88	III 3	25 55.33			+8 37 56.3			cF, S, FN
4518	66	118	III 6	28 7.14	+0.1		+8 24 10.7	±0.0		vF, vS, li ✶ 13
4526	67	72	II 7	28 58.25	−0.3	+0.s08	+8 15 6.2	±0.0	+0″.4	B, pL, Af, 110°, Nd = 39″, neb d = 74″
		89	III 3	28 58.39	−0.2	+0.22	+8 15 5.2	±0.0	−0.6	B, cL, Af, 125°, Nd = 32″
	✶ 67a	✶ 72a	II 7	28 57.71			+8 13 43.3			✶ 11
		✶ 89a	III 3	28 57.97			+8 13 44.3			✶ 11
4535	68	75	III 1	29 14.73	(−2.2)		+8 45 1.9	(±0.0)		!!, Grosser Spiralnebel, Schwerpunct
	68a	✶ 75a	III 1	29 16.13			+8 45 58.5			✶ 11—12 [einzustellen gesucht, $\alpha\ \delta$:
	68b	75b	III 1	29 15.43			+8 45 2.9			Nebelknoten, li ✶ 12—13, nahe am Schwer- u. Drehpunct des Nebels
		75b	III 3	29 15.86			+8 45 3.1			
	68c	75c	III 1	29 12.33			+8 45 39.7			Nebelknoten, li ✶ 13—14
	68d	75d	III 1	29 12.87			+8 44 48.4			» li ✶ 13
	68e	75e	III 1	29 10.42			+8 43 22.3			» α:, δ:
	68f	75f	III 1	29 15.98			+8 42 53.1			» li ✶ 12—13
	68g	75g	III 1	29 3.98			+8 43 35.9			» li ✶ 11—10
	68h	75h	III 1	29 8.27			+8 47 9.0			»
	✶ 68i	✶ 75i	III 1	29 25.34			+8 44 13.1			✶ 14, äusserst schwach
	69	90	III 3	30 18.03			+8 12 13.5			vF, S, ?
	70	73	II 7	34 20.48			+8 30 55.0			vF, S, α:, δ:
		91	III 3	34 20.92			+8 30 56.6			vF, S
(4598)	71	106	III 5	35 7.79	(−5.8)		+8 56 1.5	(+0.6)		F, vS, N = ✶ 12—13
	72	119	III 6	36 49.53			+8 23 35.4			eF, vS, ?, α:, δ:
4623	73	74	II 7	37 6.30	+0.7		+8 13 32.9	+0.6		cF, S, 11, 0°
		92	III 3	37 6.94	+1.3		+8 13 35.3	+0.7		cF, cS, 11, 0°
	74	93	III 3	39 41.31			+8 38 58.9			vF, vS } deutlich getrennt von
	75	94	III 3	39 44.75			+8 39 20.1			eF, vS, ?? } einander
	76	107	III 5	41 12.01			+8 53 42.5			F, S
	77	123	IV 2	10 58.11			+9 38 4.9			vF, vS
	78	124	IV 2	11 21.88			+9 33 49.1			eF, vS
	79	127	IV 2	11 26.16			+9 59 43.6			vF, S
	80	128	IV 2	11 55.70			+9 57 47.6			vF, S, dif, 11
	81	130	IV 2	12 23.07			+9 54 55.8			F, vS, li ✶ 13
	82	132	IV 2	12 51.21			+9 41 23.6			cF, vS, li ✶ 12—13
	83	134	IV 2	12 58.46			+9 37 38.1			eF, S, 130°
	84	137	IV 3	13 50.26			+9 30 59.5			vF, vS, 10°
	✶ 84a	✶ 137a	IV 3	13 51.76			+9 31 28.3			✶ 14—13

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	δ_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	Bemerkungen
	85	138	IV 3	$12^h 13^m 55^s.25$			+9° 41′ 2″.9			eF, vS
	86	139	IV 3	14 38.60			+9 42 14.9			vF, vS
	87	140	IV 3	14 42.99			+9 50 49.2			eF, cS, ??, α ::, δ ::
	88	141	IV 3	14 54.81			+9 39 22.2			eF, eS
	89	143	IV 3	14 55.62			+9 33 12.5			eF, vS, ph ✶ } in einer gemeinsamen
	90	144	IV 3	14 57.48			+9 33 7.8			eF, vS, ph ✶ } Nebelhülle liegend
	90x	142	IV 3	14 57.89			+9 48 42.5			ob ✶, ob neb nicht entscheidbar
	91	146	IV 3	15 21.29			+9 58 43.2			F, S
4307	92	148	IV 4	17 0.07	+2^s.1		+9 36 1.1	−0′.2		pF, cL or pL, Af, 42°, geom M pt li (95)
		95	III 3	17 0.39	+2.4		+9 36 4.0	−0.1		pF, cL, Af, 38°, v nw l FN, neb v nw, [157″.1
	93	149	IV 4	17 1.90			+9 32 40.4			eF, S
4316	94	151	IV 4	17 37.16	+1.2		+9 53 16.6	±0.0		pF, pL or cL, Af, 110°, p gb M, N pt
4356	95	96	III 3	19 9.55			+9 5 33.1			cF, pL, Af, 48°, fig li 92, wt N, cont ✶
	✶ 95a	✶ 96a	III 3	19 10.66			+9 5 19.0			✶ 10.5 [95a
	96	152	IV 6	19 9.76			+9 49 14.9			eF, vS, ?
4360	97	153	IV 6	19 16.70	−0.3		+9 50 50.0	−0.1		cF, S
4410	98	154	IV 6	21 24.04	+1.0		+9 34 24.7	−0.1		cF, pS, 105°
		97	III 3	21 24.17	+1.2		+9 34 29.9	±0.0		F, cS, ph 2 N, l l 110°, geom M pt
4411	99	x	III 3	21 24.36			+9 25 32.5			✶ 11, nf surr m n
	100	98	III 3	21 29.55			+9 25 48.3			eF, vS, ??, $\alpha\,\delta$ ::
	101	155	IV 6	21 30.58			+9 35 22.9			vF, S
		99	III 3	21 30.59			+9 35 25.9			vF, vS
	102	156	IV 6	21 41.74			+9 59 50.2			ph ✶ 10—11, sp surr m n
	103	101	III 4	21 42.64			+9 18 40.5			F, pS, E
4424	104	158	IV 6	22 6.91	+1.9		+9 58 25.8	+0.1		!, pB, pL, N, Af 100°
	105	159	IV 6	22 11.12			+9 58 2.4			vF, vS, nf surr m n
	✶ 105a	✶ 159a	IV 6	22 11.97			+9 58 17.1			✶ 10—11
4445	106	160	IV 7	23 11.31	−0.7		+9 59 25.3	+0.3		cF, pS, Af 100°, wt def N
4451	107	161	IV 7	23 36.10	+2.1		+9 48 47.9	−0.1		pB, S, li ✶ 11—12
	108	162	IV 7	23 58.45			+9 57 37.1			cB, cS, li ✶ 10
4469	109	102	III 4	24 23.76	−4.2		+9 18 8.1	−0.6		pF, cL, Af 90°, N f M, N pt, α :
	110	163	IV 7	25 12.71			+9 38 17.2			eF, cS, dif, α :, δ :
4483	111	103	III 4	25 35.92	−2.1		+9 34 12.3	+0.1		pF, vS, li ✶ 11.5
		164	IV 7	25 36.02	−2.0		+9 34 7.1	±0.0		pB, cS or S, li ✶ 11
	112	165	IV 7	28 6.61			+9 46 16.8			eF, S, ?
	113	166	IV 7	28 9.05			+9 56 58.6			vF, vS
	114	167	IV 7	28 16.45			+9 56 30.6			eF, vS
	✶ 114a	✶ 167a	IV 7	28 17.37			+9 56 43.6			✶ 11—12
4519	115	105	III 5	28 25.73	+1.7		+9 12 24.9	−0.3		pF, pL, R, ✶ (or N) M
4522	116	168	IV 7	28 35.07	+0.5		+9 43 29.1	−0.4		pF, pL, bf, li li, Af 40°, wt N

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	δ_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	Bemerkungen
	117	169	IV 7	$12^h 29^m 26^s.40$			+ 9° 42′ 18″.3			eF, pS, li li 28°, ??
	118	171	IV 7	38 44.54			+ 9 46 25.7			vF, cS, dif, α:, δ:
	119	172	IV 7	39 0.40			+ 9 36 33.6			vF, cS, dif
	120	175	IV 8	42 12.36			+ 9 44 57.6			cF, cS, l 30°, ?
	121	173	IV 7	42 22.25			+ 9 41 22.4			F, S
4698	122	108	III 5	43 19.72	(−9^s.5)		+ 9 1 59.6	±0.0		cB, pS, N
	✱122a	✱108a	III 5	43 18.04			+ 9 3 58.1			✱ 11
	✱122b	✱108b	III 5	43 17.97			+ 8 59 20.6			✱ 10
	123	174	IV 8	43 40.38			+ 9 47 8.3			F, S
	124	189	IV 10	3 2.95			+10 56 9.7			pF, pS, l 110°, dist, α:, δ:
4207	125	120	IV 2	10 24.69	+4.3	/	+10 8 28.9	−0.1		F, cS, exc N, N f M, N pt, l 125°
	126	121	IV 2	10 25.85			+10 6 10.1			eF, eS
	127	122	IV 2	10 30.87			+10 6 46.4			eF, eS, ?
	128	125	IV 2	11 20.24			+10 1 32.0			cF, vS, li ✱ 13
	✱128a	✱125a	IV 2	11 22.83		/	+10 1 28.4			✱ 12—13
	129	126	IV 2	11 23.16			+10 1 0.2			vF, vS, li ✱ 14
	130	131	IV 2	12 40.29			+10 10 10.1			vF, vS, l 95°
	131	133	IV 2	13 4.96		/	+10 3 21.0			vF, cS, dif
	132	135	IV 2	13 22.21			+10 8 32.2			cF, S, li ✱ 13—12
	133	136	IV 3	13 39.14			+10 9 0.0			vF, eS, li ✱ 14
	134	145	IV 3	15 13.63		/	+10 6 4.4			vF, vS, l 165°
	135	188	IV 10	15 24.46		/	+10 47 54.6			eF, vS, ??, sp cont ✱ 13
	136	147	IV 4	15 57.38			+10 7 29.8			eF, eS
	137	150	IV 4	17 25.15			+10 2 30.6			vF, pS, α:, δ:, am 3 v F ✱
4380	138	187	IV 10	20 18.58	−0.4	/	+10 34 20.2	+0.6		pF, cL, N = ✱ 13—12, N pt
	139	186	IV 10	20 45.00			+10 19 5.6			pB, S, li ✱ 10—11
	140	185	IV 10	20 46.00			+10 56 42.0			cF or pF, pS
	141	184	IV 10	20 53.66			+10 36 29.9			vF, vS
4417	142	157	IV 6	21 45.80	−0.2	/	+10 8 18.6	±0.0		!!, cB, pL, N, Af 65°, N pt
4442	143	183	IV 10	22 59.35	+0.4	/	+10 21 26.6	−0.1		B, pS, N = ✱ 10—9, ph Af, N pt
	✱143a	✱183a	IV 10	22 57.64		/	+10 20 41.7			✱ 13
	✱143b	✱183b	IV 10	23 5.36		/	+10 21 40.1			✱ 13
	144	182	IV 10	24 18.05		/	+10 32 17.9			eF, cS, α:, δ:
4578	145	170	IV 7	32 26.41	−1.2	/	+10 6 20.3	±0.0		pB, S, li ✱ 11
4596	146	181	IV 10	34 52.29	+0.1	/	+10 43 30.7	−0.1		cB, pL, N = ✱ 10—9, ph Af 78°
	✱146a	✱181a	IV 10	34 54.21		/	+10 42 29.5			
4608	147	180	IV 10	36 9.52	+0.3	/	+10 42 16.4	±0.0		cB, cS, R, li ✱ 10
	✱147a	✱180a	IV 10	36 5.41		/	+10 39 7.2			✱ 12—11
	✱147b	✱180b	IV 10	36 3.58		/	+10 42 46.8			✱ 11

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
	148	179	IV 10	$12^h 39^m 13^s.76$			+10° 55′ 19″.6			vF, pS, Af 42°, ??, α δ:
	149	177	IV 8	41 53.93		H	+10 24 14.1			vF, cS
	150	176	IV 8	42 13.88		H	+10 45 52.4			vF, S
	151	190	V 1	7 39.55			+11 25 15.2			pF or pB, cL, l, δd 179″, αd 132″, geom
4178	151 A	190 A	V 1	7 40.53			+11 25 25.3			N of neb 151 pt [M pt, α:, δ:
	152	191	V 1	10 40.45		H	+11 15 19.0			cF, pL, ??
	153	192	V 1	12 41.38		H	+11 24 0.9			F, vS, li ✶ 13
4330	154	204	V 2	18 11.81	+0.8		+11 55 14.7	±0.0		cF, cL, vl, nw, wt N, α:
4340	155	193	V 1	20 45.59			+11 0 44.2			cF or pF, pS, iF, FN
4429	156	206	V 2	22 22.13	+0.1	−0.07	+11 39 39.5	±0.0	−3″.8	!, cB (or B), pL, N = ✶ 10, Af, N pt
	157	209	V 2	24 18.09		H	+11 59 11.5			vF, vS, R
	158	194	V 1	25 6.28		H	+11 19 55.3			F, S or vS, N exc f, N pt
4503	159	212	V 3	27 2.44	−0.2	−0.11	+11 43 39.9	±0.0	−3.2	pB, pS, 11 0°, N pt
4564	160	213	V 3	31 23.62	+0.4	−0.06	+11 59 23.0	+0.1	+0.2	cB, pL, Af
4567	161	215	V 3	31 28.98	+0.4		+11 48 32.6	±0.0		pB or cB, pL or cL, Af wt N, α:, δ:
4568	162	216	V 3	31 30.84	+0.2		+11 47 16.7	±0.0		pB or cB, pL or cL, Af wt N
(4637)	163	220	V 3	37 44.54	(+0.3)		+11 59 26.5	(−0.4)		cB, S, li ✶ 10
	164	195	V 2	38 43.04			+11 19 10.7			F, pS, plbf, l
	165	222 A	V 4	40 38.87			+11 38 55.1			vF, S, 11
	166	196 A	V 2	43 12.34			+11 39 15.1			eF, vS, ??
	167	196	V 2	43 12.56			+11 37 35.6			vF, S
4694	168	197	V 2	43 12.97	+1.2		+11 31 41.8	−0.4		pB or cB, cS, li ✶ 10.5
	169	198	V 2	43 58.60			+11 30 4.6			cB, pS, li ✶ 95
	170	199	V 2	44 2.59			+11 10 34.7			eF, pL, ?, α:, δ:
4733	171	200	V 2	46 5.01	+1.2		+11 27 20.1	+0.2		pF, cS, li ✶ 11, dist, α: by p ✶
4754	172	224	V 4	47 16.10	+0.3	+0.03	+11 51 27.5	+0.1	+2.3	cB, li ✶ 9.8, pr neb
4762	173	225	V 4	47 54.43	−0.4	−0.26	+11 46 27.3	+0.1	−0.5	cB, pL, N pt, l, dist
	174	226	VI 2	6 41.44			+12 42 5.4			F, pS, wt N, l 115°, α δ: by dist
	175	227	VI 2	7 25.87			+12 40 49.3			cF, pS or pL, wt N, α:, δ:
4200	176	228	VI 2	9 38.55	+3.2		+12 44 13.1	+0.7		cF, vS, li ✶, pr neb
		228	VI 2	—			+12 44 12.5	+0.7		
	177	229	VI 2	12 28.94			+12 56 46.2			vF, pS or pL, l 140°, α:, δ:, ph 2 ✶
	178	230	VI 2	14 12.61			+12 34 21.6			vF, vS, li ✶, pr neb
	179	231	VI 2	14 19.06			+12 51 31.0			vF, vS
4294	180	201	V 2	16 12.69	+2.7		+12 3 55.8	+0.1		pB, cL, FN sp M, Af, N pt
4299	181	202	V 2	16 35.66	+0.7		+12 3 23.3	−0.3		pB, cS, cR
4313	182	203	V 2	17 33.85	+1.8		+12 21 17.2	+1.0		!, pB, pL, FN, Af, N pt
		232	VI 2	17 34.00	+2.0		+12 21 16.3	+1.0		pB or cB, pL, N sf M, Af 140°, FN pt

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	δ_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	Bemerkungen
4351	183	233	VI 2	$12^h\,18^m\,57^s.05$	+1^s.0	/	+12° 45′ 29″.1	−0′.1		pF or pB, cS, cR N, li ✶ 10.8
4371	184	234	VI 2	19 50.89	−0.1	/	+12 15 27.6	±0.0		cB, cS, R, def N, li ✶ 9.8
		234	VI 2	19 50.99	±0.0	/	+12 15 27.2	±0.0		—
	185	235	VI 2	20 28.62			+12 48 48.9			v F, cS, l 135°, wt N, li li, pr neb
	186	236	VI 2	21 1.59			+12 21 59.1			eF, cS, l 78°
	187	237	VI 2	21 47.44			+12 39 2.8			eF, S, ?, α:, δ:
	188	238	VI 2	21 50.32			+12 13 3.5			eF, S, ph ✶, cF N, α:, δ:
		205	V 2	21 50.48			+12 12 57.4			cF, S, ?, α:, δ:
4431	189	239	VI 2	22 23.43	−0.2		+12 50 35.2	+0.1		pF, vS
4440	190	240	VI 2	22 49.57	±0.0		+12 50 45.1	±0.0		pB, S, li ✶ 10.2
	191	241	VI 2	23 4.43			+12 38 44.8			vF, vS, li ✶ 13, ph ✶
	192	242	VI 2	23 11.13			+12 20 34.4			vF, S, α:, δ:
		207	V 2	23 11.04			+12 20 32.7			eF, vS, ?, li ✶ 14
4452	193	208	V 2	23 39.39	−0.2		+12 18 27.3	±0.0		!, pB or pF, pL or pS, Af, nw, N pt
		243	VI 3	23 39.61	±0.0		+12 18 27.3	±0.0		pB, pL, Af 50°, nt def N pt
	194	244	VI 3	24 12.05			+12 25 42.8			neb or ✶, B, li ✶ 9.2—9.5
4476	195	245	VI 3	24 55.32	−0.3		+12 54 4.0	+0.1		pB or cB, S, li ✶ 11
4486	196	246	VI 3	25 45.92	+0.3	+0^s.12	+12 56 37.4	±0.0	−0″.2	vB, li ✶ 8.0
4491	197	210	V 2	25 53.00	−0.6	/	+12 2 6.3	+0.2		F, cS, 11
	198	247	VI 3	26 1.55			+12 34 45.6			eF, pS or cS, l 30°, ???, α::, δ::
→ 4497	199	211	V 3	26 28.64			+12 10 38.5			cF, cS, i
		248	VI 3	26 28.68		/	+12 10 38.9			pF, pS, l 100°
	200	249	VI 3	26 52.27			+12 43 40.5			vF, pS or cS, dif, wt N, α::, δ::
	201	250	VI 3	26 58.82			+12 26 37.1			vF, vS, δ:
	202	251	VI 3	27 2.08			+12 52 23.3			vF, cS, 40°, δ:
4550	203	252	VI 3	30 27.38	+0.2	−0.29	+12 46 18.2	+0.1	−1.6	cB, pL, Af 5°
4551	204	252 A	VI 3	30 34.95	−0.2	/	+12 48 48.2	−0.1		pB, S, li ✶ 10, pr neb
	205	214	V 3	31 24.38			+12 10 11.9			eF, vS, ??, α:, δ:
	206	253	VI 9	31 24.93			+12 57 17.9			vF, vS, (ph ✶ 14)
	207	254	VI 3	31 33.13			+12 26 51.5			vF, pS or cS, dif, cont ✶ 207 a
	✶ 207 a	✶ 254 a	VI 3	31 34.91		/	+12 27 3.2			✶ 12.8
	208	255	VI 3	31 42.51			+12 46 58.2			vF, vS, ph ✶ 14
4579	209	217	V 3	32 40.55	+0.4	+0.13	+12 22 5.1	+0.1	−1.6	B, pL, N = ✶ 9.5, fig ? dist
		256	VI 4	32 40.70	+0.5	+0.28	+12 22 4.2	+0.1	−2.5	cB, pL, N = ✶ 9.6
4606	210	257	VI 4	35 55.03	+0.8	/	+12 27 37.3	+1.0		pF, cS, cont ✶ 210 a
	✶ 210 a	✶ 257 a	VI 4	35 53.89		/	+12 27 10.4			✶ 10.7
	✶ 210 b	✶ 257 b	VI 4	35 52.89			+12 26 35.8			✶ 11.2
4607	211	258	VI 4	36 9.82	+1.6	/	+12 26 0.9	−1.0		cF, pL, li li 90°, δ:
4621	212	218	V 3	36 59.83	+0.6	±0.00	+12 11 43.0	±0.0	−0.4	B, pS, li ✶ 9.2
		259	VI 4	36 59.85	+0.6	+0.02	+12 11 43.6	±0.0	+0.2	B, pS, N = ✶ 9.5

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
	213	219	V 3	$12^h 37^m 5^s.76$			+12° 18′ 6″.7			vF, vS
		260	VI 4	37 6.09			+12 18 8.9			F, S, R, li ✶ 12
4640	214	261	VI 5	37 55.57	+0^s.8		+12 50 3.1	+1′.4		vF, cS
4647	215	221	V 3	38 30.10	−0.1		+12 7 49.0	±0.0		pB, pL, N l n exc, N pt
4649	216	222	V 3	38 37.42	−0.8	−0^s.19	+12 6 2.1	±0.0	−0″.4	vB, L, N pt
	217	262	VI 5	39 43.54			+12 53 54.3			F, cS or pS, l 90°
	218	263	VI 5	39 46.08			+12 36 22.6			eF, S, dif, α, δ:
	219	264	VI 5	39 48.50			+12 19 31.9			vF, vS, li ✶ 13
	220	223	V 4	43 33.13			+12 8 35.9			F, pS, ph FN, li plan li, geom N pt
	221	265	VI 5	2 53.48			+13 12 11.1			pB, cS, fig ? dist
4165	222	300	VII 2	7 6.28			+13 48 12.0			F, cS, fig ? dist
4168	223	301	VII 2	7 11.59	+0.2	−0.07	+13 45 39.8	±0.0	+2.0	pB, cS ?, li ✶, fig ? dist
	224	266	VI 5	7 53.68			+13 20 8.3			pB or pF, cS, N s M, N = ✶ 10.5, S N pt
	225	267	VI 5	8 2.08			+13 28 33.9			vF, pS, dif, diffic, ph 2 ✶, α ::, δ ::,
	226	268	VI 5	8 15.95			+13 37 30.6			F, S, ph ✶ 13 or 12.5 [fig ? dist
4189	227	302	VII 2	8 42.36			+13 58 58.0			pB, cL, gb M, fig ? dist
4193	228	303	VII 2	8 48.27			+13 43 42.7			pB, pS, fig ? dist
	229	269	VI 5	9 56.17			+13 6 9.3			vF, S, l l o°, (ph ✶ 14) δ:
4206	230	270	VI 5	10 11.19			+13 34 54.9			cF, cL, l 5°, δ:
		305	VII 2	10 11.54			+13 34 45.0			— δ:
	231	271	VI 5	10 19.14			+13 35 44.0			vF, vS, α:, δ:
4216	232	306	VII 2	10 49.13	+0.7	+0.32	+13 42 20.3	+0.2	±0.0	B, vL, Af 30°, N pt
4222	233	307	VII 2	11 17.77	−0.6		+13 51 50.0	−1.9		cF, pL or cL, wt N, Af 58°, α:, δ:
	234	308	VII 2	11 21.95			+13 50 39.5			F, pS, li li 30°
	235	272	VI 5	12 4.33			+13 0 36.0			vF, pS, ell, o°
4267	236	273	VI 5	14 40.49	+1.5		+13 21 11.2	+1.5		pB, vS, li ✶ 10.5
	237	274	VI 5	15 42.99			+13 16 56.5			vF, S, li 2 F ✶✶ surr neb, $\alpha \delta$:
4305	238	275	VI 6	16 58.86	+3.9		+13 16 52.9	−0.8		cF, cS or S
4306	239	276	VI 6	16 59.42	+3.4		+13 20 29.2	+0.2		F, vS, R
	240	277	VI 6	18 13.01			+13 36 22.7			eF, pL, li li 145°, ?, α::, δ::
	241	278	VI 6	18 39.92			+13 1 48.5			cF, cS, R, N s M, vF exc N pt
	242	279	VI 6	19 19.75			+13 24 21.0			pF or pB, S, ph 2 ✶, p 11.8, f 10.8
4374	243	280	VI 6	19 59.48	−0.5	+0.05	+13 26 29.1	±0.0	+2.7	B, pS, li ✶ 9.2
	244	281	VI 6	20 11.08			+13 16 1.7			vF, vS
4387	245	282	VI 7	20 37.63	±0.0		+13 21 50.9	+0.1		pB, S, li ✶ 10.5
	✶245a	✶282a	VI 7	20 35.02			+13 23 9.4			✶ 11.2
4388	246	283	VI 6	20 43.05	±0.0		+13 12 56.3	±0.0		pB, cL, Af 90°, nt v def N pt, α:
4402	247	284	VI 7	21 3.34	−0.3		+13 39 54.4	−0.6		pF, cL, li br li 90°, α:
		310	VII 2	21 3.61	±0.0		+13 39 54.7	−0.6		pF or pB, L, l 92°, 3 FN

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	δ_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	Bemerkungen
	247 A	310a	VII 2	$12^h 21^m 0^s.35$			—			1. FN of 247
	247 B	310b	VII 2	21 6.93			—			3. FN of 247
	248	311	VII 2	21 5.11			+13° 41′ 16″.3			vF, vS, ph ✶ 13.8
4406	249	285	VI 7	21 7.74	+0^s.1	−0^s.10	+13 29 59.5	+0′.1	−0″.1	B, pS, li ✶ 9.2
4413	250	286	VI 7	21 28.35	+0.8	/	+13 09 51.2	+0.2		pF, cS, l exc N = ✶ 11.2, N nf M, N pt
	251	312	VII 3	21 47.10		/	+13 43 48.7			eF, pS or cS, l 168°, ?, δ ::, α :
4425	252	287	VI 7	22 9.61	±0.0	/	+13 17 16.5	−1.1		pB, pS, Af 35°
4435	253	288	VI 7	22 36.69	+0.1	−0.05	+13 37 55.4	±0.0	−1.4	cB, pS, N = ✶ 9.5
		313	VII 3	22 36.78	+0.2	+0.04	+13 37 57.7	+0.1	+0.9	—, N pt
4438	254	289	VI 7	22 41.86	+0.3	−0.16	+13 33 41.0	±0.0	−2.1	B, pL, N = ✶ 9.5, Af 35°
		314	VII 3	22 41.99	+0.4	−0.03	+13 33 44.6	−0.1	+1.5	—, N pt
4458	255	315	VII 3	23 54.24	+0.6	/	+13 47 41.9	±0.0		pB, vS or S, li ✶ 10.8
4461	256	317	VII 3	23 59.65	±0.0	−0.03	+13 44 13.1	±0.0	+1.1	B, pL, BN = ✶ 10.0, Af 20°
	257	318	VII 3	24 39.14			+13 59 46.9			vF, S, R, ??
4473	258	320	VII 3	24 45.66	+0.1	+0.47	+13 58 57.5	+0.1	+0.7	B, pS or pL, R, li ✶ 9.5, N pt
4506	259	324	VII 3	27 7.27	−0.9	/	+13 58 15.1	±0.0		F, cS
4531	260	290	VI 7	29 13.02	+0.8	/	+13 37 35.1	+0.2		pF, pL or pS, ll 130°, nt v def F N pt
		325	VII 3	29 13.09	+0.9	/	+13 37 34.6	+0.2		pF, pS, ll 170°, FN
4552	261	291	VI 8	30 36.97	−0.2	+0.29	+13 6 24.8	±0.0	−2.2	B, pL or pS, N = ✶ 9.2
	✶261a	✶291a	VI 8	30 44.12		/	+13 6 42.6			✶ 11
4569	262	327	VII 4	31 47.33	+0.1	−0.24	+13 42 47.0	±0.0	−2.5	B, vL, N = ✶ 10.0, Af 90°
	263	292	VI 8	31 52.51		H	+13 4 8.9			vF, cS, dif, ?, α ::, δ ::
4584	264	328	VII 4	33 15.31	−2.5	/	+13 39 33.7	+0.1		cF, S, N = ✶ 12
		293	VI 8	33 15.59	−2.2	/	+13 39 32.3	±0.0		F, vS, N = ✶ 12.8
	265	329	VII 4	34 1.71		H	+13 54 43.8			pF or cF, cS, l 130°
	266	294	VI 8	35 50.43			+13 32 5.3			eF, S, ??, α ::, δ ::
4620	267	295	VI 8	36 57.31	−1.5	/	+13 29 26.8	+0.1		cF, cS, cR, FN pt
	268	296	VI 8	37 7.01		H	+13 8 39.4			F, vS, ph ✶ 12.8, pr neb
4639	269	331	VII 4	37 50.51	+0.7	/	+13 48 15.7	+0.2		cB, pS, R
	✶269a	✶331a	VII 4	37 53.78		/	+13 47 42.5			✶ 11
	270	298	VI 8	38 51.12			+13 41 6.1			pB, cL, Af
		332	VII 5	38 51.17			+13 41 5.7			—
4654	271	333	VII 5	38 55.20	+0.4	/	+13 40 21.8	+0.7		—
		297	VI 8	38 55.40	+0.6	/	+13 40 24.7	+0.7		pB or cB, L, Af 125°, 2 N
	272	336	VII 5	40 30.75			+13 32 39.4			cF, cS, 2 N, fig ? dist
	273	338	VII 6	7 42.92		H	+14 31 53.5			F, li ✶ 13—12 (ph ✶), α :, δ :
	274	339	VII 6	9 58.90		H	+14 35 6.5			F, pL or cL, α ::, δ :
	275	304	VII 2	10 0.38		H	+14 9 4.3			F, S, fig ? dist
4212	276	340	VII 6	10 33.95	−0.4	/	+14 27 30.0	±0.0		cB

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	δ_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	Bemerkungen
	277	309	VII 2	$12^h 11^m 51^s.07$		H	+14° 10′ 58″.0			F, S, li 2 ✶✶ 12.8, ?
4254	278	341	VII 6	13 44.90	−0^s.1	±0^s.00	+14 58 25.0	−0″.1	+8″.0	vB, vL
	279	316	VII 3	23 55.24			+14 7 5.1			cF, S or vS
4459	280	343	VII 6	23 56.77	+0.2	+0.06	+14 31 54.8	±0.0	+1.0	cB, pS, R
4468	281	344	VII 6	24 27.59	±0.0	/	+14 36 8.0	±0.0		cF, S, R
	282	319	VII 3	24 43.53			+14 12 41.5			vF, vS
4474	283	345	VII 6	24 50.52	−0.1	+0.12	+14 37 16.8	±0.0	−2.7	cB or pB, cS, ll 90°, N = ✶ 10.2
	284	321	VII 3	24 58.50			+14 9 17.6			vF, vS
4477	285	322	VII 3	24 59.03	+0.4	+0.17	+14 11 25.3	+0.1	+2.4	B, cL, N = ✶ 9.8
4479	286	323	VII 3	25 15.32	−0.3	/	+14 7 50.0	+0.1		cF, S
4501	287	346	VII 6	26 56.05	−0.2	−0.21	+14 58 25.2	−0.1	+3.4	!, vB, vL, Af 135°, N pt, ✶ 12 sf
	288	347	VII 6	27 39.20		H	+14 36 5.8			pF, pS or pL, FN pt
	289	348	VII 6	27 41.01		H	+14 44 53.0			vF, vS or S
	290	349	VII 7	29 40.45			+14 47 50.6			cF, S, ph ✶ 12.5
	✶290x	✶350	VII 7	30 19.41		/	+14 52 30.4			pr 2 ✶✶, l 128°, Comp 12.2
	291	352	VII 7	30 45.04			+14 51 3.9			cF, vS or S, ph ✶ 12.5
~~4571~~	292	354 A	VII 7	31 49.83	−1.0		+14 46 6.2	+1.1		cF, cS, li ✶ 13
4571	293	353	VII 7	31 53.86		/	+14 46 7.0			cF or F, pL or cL, pFN
	294	330	VII 4	37 10.52			+14 6 23.5			vF, S or vS, li ✶ 13 (ph ✶), α:, δ:
	295	355	VII 7	37 36.00			+14 54 30.8			cF, pS, α::, δ::
4634	296	356	VII 7	37 39.21	−0.6	/	+14 50 46.4	±0.0		pF, pL, Af 145°, α:, δ:
4659	297	334	VII 5	39 27.83	−1.0	/	+14 2 40.5	+0.3		pB or pF, cS, ab = ✶ 10.8
	298	335	VII 5	40 19.49		H	+14 14 12.1			F, S, R (ph ✶)
4689	299	358	VII 7	42 44.66	+0.3	/	+14 18 29.8	+0.2		pF, pL, α:, δ:
	300	337	VII 5	47 38.95			+14 11 26.1			B, pL or pS, N = ✶ 9.2
4548	301	351	VII 7	30 24.25	+0.1	+0.14	+15 2 58.0	+0.1	+9.1	B, vL, N = ✶ 9.2

Specielle Bemerkungen zu dem Nebelcatalog.

Sn	(*Sn*)	
6, 8	27, 28	Am Rand des Gesichtsfeldes beobachtet.
14	34	An der Grenze der Wahrnehmbarkeit.
17	14	In α geht ein ganz schwaches Object in gleicher δ um 2^s.08 voraus, das ein Sternchen oder ein Theil des Objects oder ein selbständiger Nebel sein kann.
21	64	Verdichtung der Nebelmaterie etwas folgend gegen die geometrische Mitte.
27	8	An der vorangehenden Seite schliesst sich ein ganz verwaschener, etwas gekrümmter Strich an das eingestellte Object an, welcher sich bis $\alpha = 12^h 31^m 20^s.8$ verfolgen lässt. Die Bezeichnung pL gilt ohne Rücksicht auf diesen Strich.
31	48	Das Object wäre zur Parallaxenbestimmung wegen seiner Form besonders geeignet.
46	110	Object sieht wenig nebelartig aus. Es wurde erst gemessen, nachdem festgestellt worden war, dass ein dem N.G.C. 4318 entsprechendes Object nicht beobachtet worden war.
47	59	Weit geöffneter Spiralnebel. In der Nachbarschaft sehen einige schwache Sterne auch neblig aus; sie werden aber nicht für Nebel gehalten.
52	83	Nach Süden zu eine Art nebliger Verdichtung.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Sn	(*Sn*)	
52	65	Schwerpunct des Objects eingestellt.
56, 57	113, 114	Anfangs nicht für Nebel gehalten, cf. Bemerkung zu 46.
66	118	
58	68	Hat kein sehr nebelartiges Aussehen.
60, 61	115, 116	Erst bei der Nachforschung nach N.G.C. 4471 gemessen.
✱ 61x	✱ 117	
62	87	Dieses Mal ist das Object in beiden Lagen des Reversionsprismas eingestellt worden.
✱ 62a	✱ 87a	Scharfes, tiefschwarzes Pünctchen, welches hinter dem Faden beim Einstellen verschwindet.
u. 67a	u. 89a	
68	75	Grosser Spiralnebel, Durchmesser in $\delta = 340''$, in $\alpha = 250''$.
68f	75f	Am Rande des Spiralnebels gelegen. Stäubchen am α-Faden stört.
68g	75g	Vielleicht schon ausserhalb des Nebels gelegen.
68h	75h	Zugleich äusseren Endpunct der Spirale bildend.
68i	75i	Bis zu diesem Stern erstreckt sich eine matte Andeutung von diffuser Nebelmaterie.
87	140	Unreinlichkeit auf der Platte stört.
95	96	✱ 95a stört.
109	102	Grenzen des Nebels in α: $-5^s.9$ $+5^s.0$.
110	163	In α besonders weit ausgedehnt.
115	105	Das Sternchen in der Mitte verschwindet beim Einstellen hinter dem Faden.
116	168	Mit 2 bis 3 ganz schwach ausgeprägten Nebelverdichtungen. Grenzen in α: $-2^s.9$ $+2^s.5$, in δ: $+55''$ $-39''$.
125	120	Grenzen des Nebels in δ: $+25''$ $-18''$.
138	187	Mit strichartigem Ansatz nach Südosten zu in 130° Positionswinkel. Die Umgrenzung des Nebels, welcher spiralförmig zu sein scheint, ist elliptisch, die grosse Axe in 130° Positionswinkel liegend, die Länge der kleinen Axe gleich 0.4 der grossen. Durchmesser des umgebenden Nebels: 120″.
143	183	Die umgebenden Nebelmassen erstrecken sich hauptsächlich in 90° Positionswinkel.
✱ 143a	✱ 183a	Sternscheibchen verschwindet fast hinter Faden. Einstellungen von grosser Genauigkeit.
✱ 143b	✱ 183b	Eine Spur heller als 143a; Einstellungsverhältnisse daher noch etwas günstiger als bei 143a.
146	181	Die umgebenden Nebelmassen erstrecken sich hauptsächlich in 78° Positionswinkel.
147	180	Besonders gut auszuführender Anschluss an die beiden benachbarten Sterne.
151	190	Grenzen in α: $-3^s.8$ $+5^s.0$, in δ: $+1'33''$ $-1'26''$.
154	204	Grenzen in α: $-4^s.1$ $+4^s.2$, in δ: $+55''$ $-59''$.
155	193	Schwerpunct eingestellt.
156	206	N ziemlich central gelegen. Grenzen in α: $-5^s.2$ $+5^s.1$.
161	215	Schwerpunct, nahe der Mitte liegend, eingestellt. Nebel geht am sf-Ende in Nebel 162 über. Grenzen in δ: $+16''$ $-32''$, in α: $-2^s.5$ $+3^s.2$.
162	216	Schwerpunct, nahe der Mitte liegend, eingestellt. Nebel geht am np-Ende in Nebel 161 über. Grenzen in δ: $+66''$ $-65''$, in α: $-1^s.5$ $+2^s.2$.
163	220	Durchmesser des Nebels nur eine Spur breiter als der Faden. Die Identificirung dieses Nebels mit N.G.C. 4637 und 4638 ist gleich unsicher.
164	195	Schwerpunct eingestellt.
169	198	Schwerpunct eingestellt. Schwerpunct ein wenig südlich von der Mitte gelegen. Sicher Nebel.
171	200	Auf der vorangehenden Seite liegt ein Sternchen oder eine neblige Verdichtung hart am Nebel, wodurch die α-Einstellung, welche ohne Rücksicht auf diesen Anhang geschah, unsicher wird.
175	227	Grenzen in α: $-1^s.3$ $+2^s.1$, in δ: $+37''$ $-37''$.
180	201	Grenzen in α: $-3^s.0$ $+1^s.4$, in δ: $+58''$ $-16''$.
182	203	Grenzen in δ: $+57''$ $-47''$.
183	233	Stäubchen am α-Faden stört.
192	207	Schicht sieht hier faltig aus.
193	208	Grenzen in α: $-1^s.7$ $+1^s.9$, in δ: $+34''$ $-37''$.
201	250	Wie ein schwacher ✱ mit Nebelansatz nach Norden zu.
210	257	Hellste Stelle eingestellt (Nebelknoten).
✱ 210a	✱ 257a	Gehört vielleicht zum Nebel 210.
✱ 210b	✱ 257b	Schmale Lichtbrücke zwischen ✱a und b vorhanden?
211	258	Grenzen in δ: $+45''$ $-45''$.
220	223	Grenzen in α: $-2''.5$ $+3^s.1$.
221	265	R trotz der Distorsion der benachbarten Objecte.
230	270	Strichartig; Schwerpunct eingestellt; gleich nördlich von der eingestellten Stelle schwacher Helligkeitsabfall, noch weiter nördlich wieder heller. Grenzen in δ: $+116''$ $-79''$, und zwar zwischen $+116''$ und $+74''$ sehr schwach.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Sn	(*Sn*)	
230	305	Hellste Stelle eingestellt. Grenzen in δ: +116″ −84″.
232	306	Wunderschöner Andr.-Nebel-Typus. Grenzen in α: $-5^s.2$ $+4^s.3$, in δ: +168″ −179″.
233	307	Hellste Stelle eingestellt. Grenzen in α: $-4^s.6$ $+6^s.1$, in δ: +52″ −36″.
234	308	Ob Nebel?
242	279	Schwerpunct eingestellt.
244	283	Ungefähre Grenzen in α: $-4^s.9$ $+6^s.4$.
247	310	3 Nebelknötchen in α. Mittelstes (hellstes) Knötchen eingestellt. Grenzen in α: $-5^s.4$ $+4^s.7$.
247a	310a	Vorderstes (schwächstes) Knötchen.
247b	310b	Folgendes Knötchen.
249	285	N nicht gut genug begrenzt, um sehr exacte Messungen zu gestatten.
252	287	Af nicht besonders gut ausgeprägt.
254	289	Kern nicht scharf genug, um sehr genaue Einstellungen zu gestatten. Das ganze Gebiet zwischen $\Delta\alpha = -8^s.1$ und $+7^s.7$ sowie $\Delta\delta = +356''$ und $-157''$ mit Nebelmaterie erfüllt, aus der sich besonders zwei Stellen hervorheben, die man als besondere Nebel bezeichnen könnte. Die Lage derselben ist in α: $-6^s.4$ $+4^s.2$.
256	317	Af nicht besonders gut ausgeprägt, da N stark überwiegt.
262	327	Wunderschöner Andr.-Nebel-Typus. Grenzen des intensiven Theils des Nebels in α: $-4^s.1$ $+4^s.9$, in δ: +129″ −120″. Besonders im Nordosten hiervon noch weithin schwache Nebelmassen angedeutet.
264	328	Ohne nebligen Anhang.
264	293	Hellste Stelle eingestellt, welche spM liegt.
270	298	2. Kern von 271 oder auch selbständiger Nebel, besser wohl als selbständiger Nebel zu bezeichnen.
274	339	Schwerpunct eingestellt.
277	309	✶ 12.8 mit nebelartigem Ansatz nach Nordwesten zu. Schwerpunct eingestellt.
278	341	Wunderschöner Spiralnebel; nahe am Plattenrand, aber doch noch gut einzustellen. Grenzen in α: $-10^s.1$ $+8^s.3$, in δ: +130″ −76″.
286	323	Stäubchen am α-Faden stört.
287	346	Trotz Nähe des Plattenrandes leidlich gut einzustellen, α etwas weniger sicher. Am südöstlichen Rande des Nebels befindet sich ein Stern 12 mg. Grenzen in α: $-7^s.3$ $+8^s.0$, in δ: +137″ −122″.
288	347	Nebelartiger Ansatz des ziemlich schwachen Kernes hauptsächlich nach p zu und speciell nach sp.
292	354A	Nebelknoten oder ✶ in Nebel 293.
295	355	Ein nahe vorausgehender Stern 11.8 mg stört.
301	351	Schöner Spiralnebel, trotz Nähe des Plattenrandes noch leidlich gut einzustellen, Grenzen wegen Nähe des Plattenrandes nicht anzugeben, Grösse etwa wie 278.

Allgemeine Bemerkungen.

1. Die Grössenschätzungen der Sterne beruhen auf keinen besonderen Untersuchungen. Die schwächsten Sterne der Platte sind als Sterne 14 mg bezeichnet worden.

2. Wo nichts Besonderes bemerkt worden ist, ist das geometrische Mittel des Nebels eingestellt.

Specielle Bemerkungen über die Qualität der Einstellungen auf die Nebel.

α, δ sehr gut:

Sn = 22, 28, 163, 236, 262, 281, 293.

α, δ gut:

Sn = 1, 15, 17 (δ), 23, 154, 156, 157, 165, 168, 169, 172, 173, 183 (δ), 184, 190, 193, 194, 195, 203, 208, 210a, 210b, 213, 215, 216, 224, 230 (α), 239, 245, 247 (δ), 250, 252, 253, 254, 258, 278, 280.

α, δ ziemlich gut:

Sn = 6, 18, 26, 183 (α), 196, 209, 212, 221, 261, 268, 287, 300, 301.

Die besonders unsicheren Positionen sind im Catalog selbst angemerkt.

Aus dem vorstehenden Nebelcatalog ergibt sich vor allem das Resultat, dass der Dreyer'sche N.G.C. auch in dem seit Herschels Zeiten als sehr nebelreich bekannten Sternbilde der Jungfrau bei weitem nicht alle Nebelflecken enthält. Zahlenmässig stellt sich der Vergleich von bekannten zu bisher unbekannten Nebelflecken auf der vorliegenden Platte folgendermassen:

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Auf dem Plattengebiet: α_{1860} von $12^h 5^m$ bis $12^h 45^m$ und δ_{1860} $+6°5$ bis $+14°9$ befinden sich im N.G.C. im Ganzen 168 Nebelflecke, von denen 4 hinsichtlich ihrer Existenz nicht sicher sind (N.G.C. 4297, 4471, 4560, 4610). Von den bleibenden 164 Nebelflecken sind 118 als sicher oder doch wahrscheinlich richtig identificirt mit auf der Platte ausgemessenen Objecten zu betrachten, während bei weiteren 3 die Identificirung fraglich bleibt. 43 Objecte des N.G.C. sind mithin nicht gemessen worden. Aus der Reihe dieser 43 scheiden zunächst 7 hellere Objecte insofern aus, als dieselben beim Absuchen der Platte vermuthlich für Sterne gehalten wurden, wie es überhaupt nach Massgabe der »Bemerkungen« oft nicht möglich war, sicher zu entscheiden, ob ein Object ein Stern oder ein Nebel war. Diese 7 Nebel sind:

N.G.C. 4352 pF, S	N.G.C. 4543 pF. cS
» 4436 cF, S	» 4660 vB, S
» 4478 pB, S, R	» 4667 B, S, R.
» 4528 pF, cS	

In wie weit die übrig bleibenden 36 schwachen Nebel auf der Platte vorhanden sind, muss eine specielle Untersuchung derselben auf diesen Punct hin entscheiden, welche der Verfasser durchzuführen leider nicht mehr in der Lage ist. Es mag aber ausdrücklich hervorgehoben werden, dass das Absuchen der Platte mit möglichster Sorgfalt geschah, und dass eine Reihe dieser 36 Nebel trotz Nachsuchens nicht gefunden wurde (z. B. N.G.C. 4465, 4467, 4560 etc.).

Von den 301 Objecten des vorliegenden Catalogs sind also nur 121 bereits sicher oder doch wahrscheinlich bekannt. Er enthält also 180 wahrscheinlich bisher unbekannte Nebelflecken. Dies Resultat entspricht ganz den Mittheilungen von Professor Wolf*) über seine Schätzungen betreffs der Anzahl photographischer Nebel in nebelreichen Gegenden. Dass die Zunahme der Zahl der Nebel durch Anwendung von photographischen Hilfsmitteln in solchen nebelreichen Gegenden wie in dem Sternbild der Jungfrau nicht so beträchtlich ist als in nebelarmen Gegenden, wird zum Theil auch eine Folge davon sein, dass die Erfolg versprechenden Gegenden bereits weit genauer abgesucht worden sind als die letzteren (vergl. auch die bereits gegebene Erklärung von Professor Wolf).

In Bezug auf die im Catalog fehlenden Nebel des N.G.C. muss noch speciell darauf aufmerksam gemacht werden, dass in der Zone $+11°$ relativ die wenigsten Identificirungen gelangen. Gerade in dieser mittelsten Zone der Platte werden eben die Nebelflecken am leichtesten für Sterne gehalten werden können.

Für die Identificirung der Objecte mit dem N.G.C. waren naturgemäss zwei Gesichtspuncte massgebend, die Uebereinstimmung der Positionen einerseits und der Beschreibungen andererseits. Da die hierbei innezuhaltenden Genauigkeitsgrenzen immerhin als unsicher zu bezeichnen sind, so sind die Identificirungen mit einem gewissen Vorbehalt aufzunehmen. Jedenfalls dürfte eine abschliessende Untersuchung über das eventuelle Verschwinden und Erscheinen oder über die Umwandlung von Nebelflecken auf Grund des vorliegenden Materials nicht ausgeführt werden können. Es geht aber aus dem Vergleich einer grösseren Anzahl von Positionen mit dem N.G.C. einerseits und anderweitigen Beobachtungen andererseits hervor, dass die Positionen des N.G.C. insbesondere in Rectascension oft erheblich abweichen können, ohne dass die Identificirung dadurch unsicher zu werden braucht. Hinsichtlich des Vergleichs der Beschreibungen ist zu bemerken, dass die vorliegenden Helligkeitsschätzungen im Grossen und Ganzen hellere Werthe ergeben als der N.G.C., wie dies wohl auch in der Natur der photographischen Beobachtung begründet liegt. Nur in ganz vereinzelten Fällen ist ein Nebel sogar als schwächer als im N.G.C. angegeben. Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über solche Nebel, bei welchen die Helligkeit sogar 3—4 Schätzungsstufen grösser bezeichnet wurde als im N.G.C.

N.G.C.	*Sn*	N.G.C.	*Sn*	Stufen	N.G.C.	*Sn*	N.G.C.	*Sn*	Stufen
4294	180	F	pB	3	4464	57	F	pB	3
4299	181	F	pB	3	4470	59	F	cB	4
4313	182	vF	pF	4	4476	195	F	pB—cB	3—4
4316	94	vF	pF	3	4522	116	eF	pF	4
4318	46	eF	pF	4	4567	161	vF	pB—cB	4—5
4388	246	vF	pB	4	4568	162	vF	pB—cB	4—5
4417	142	F	cB	4	4606	210	vF	pF	3
4424	104	F	pB	3	4634	296	vF	pF	3
4430	4	eF	B	4	4654	271	F	pB—cB	3—4
4461	256	pF	B	3					

In den Grössenschätzungen kommen ebenfalls Abweichungen bis zu 4 Stufen vor, aber dieselben treten mit verschiedenem Vorzeichen auf. Es ist auch ohne weiteres klar, dass bei der benutzten kurzen Brennweite die Helligkeit der Nebelflecke und die Distorsion des Objectivs wesentlich in die Schätzungen der Ausdehnung der Objecte hineinspielen, dass diese Schätzungen also leicht mit ziemlicher Unsicherheit behaftet sein können.

*) Die Entdeckung und Catalogisirung von kleineren Nebelflecken durch die Photographie. Sitzungsbericht der Bayerischen Academie der Wissenschaften. Math.-Phys. Cl. Bd. XXI p. 126.

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Ueber die Genauigkeit der Positionen des vorstehenden Catalogs wird man in zweierlei Weise ein Urtheil gewinnen können, erstens durch den Vergleich der Positionen eines Objectes abgeleitet aus Messungen in verschiedenen Zonen, zweitens namentlich durch den Vergleich derselben mit den unmittelbar am Himmel ausgeführten Messungen anderer Beobachter.

1. Die Uebereinstimmung der Positionen in sich.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die Resultate der Messungen eines und desselben Objectes in benachbarten Zonen, also reducirt mit anderen Constanten. Hierbei ist allerdings zu bemerken, dass systematische Unterschiede insofern möglich sind, als bei Zone V, VI, VII und Ia der persönliche Einstellungsfehler durch Anwendung eines Reversionsprismas eliminirt wurde im Gegensatz zu Zone I, II, III und IV. Die Rectascensionen von Zone I sind trotz ihrer Unsicherheit wegen der geringen Zahl der — zudem zu hellen — Anschlusssterne zum Vergleich mit herangezogen, um zu zeigen, wie gross der systematische Fehler werden kann, wenn man in der Randzone zu helle Vergleichsterne benutzt. Die eingeklammerten Werthe bei dem Vergleich zwischen Zone Ia und I entsprechen den Resultaten ohne Anbringung der im vorigen Abschnitt erwähnten systematischen Correctionen für die Vergleichsterne; die nicht eingeklammerten Werthe sind — abgesehen von dem bei den Nebeln der Zone I vorhandenen persönlichen Einstellungsfehlern — als auf die Zone Ia reducirt zu betrachten.

Sn	(Ia—I) $\frac{1}{2}(\alpha_{1a}-\alpha_1)$	Ia—I $\frac{1}{2}(\alpha_{1a}-\alpha_1)$	II—Ia $\frac{1}{2}(\alpha_2-\alpha_{1a})$	II—Ia $\frac{1}{2}(\delta_2-\delta_{1a})$
1	(+0^s.24)	+0^s.02		
6	(+0.08)	—0.15	—0^s.06	—3″.8
8	(+0.26)	+0.03	—0.20	—2.4
2	(+0.26)	+0.04		
3	(+0.27)	+0.08		
10	(+0.22)	—0.02	—0.12	—2.0
12	(+0.26)	—0.13		
13	(+0.04)	—0.21	+0.16	—2.8
15	(+0.22)	—0.07	—0.08	—3.0
17	(+0.18)	—0.11		
18	(+0.25)	—0.04	—0.02	±0.0
4	(+0.32)	+0.14		
22	(+0.12)	—0.10	—0.01	—1.0
23	(+0.24)	+0.04	—0.11	—2.8
25	(+0.12)	+0.06		
26	(+0.10)	+0.01	—0.04	+0.8
27	(+0.23)	+0.24	—0.21	
29	(+0.01)	+0.01		
30	(—0.01)	±0.00	+0.12	+0.6
32	(—0.14)	+0.10		
Mittel	(+0.16)	±0.00	—0.05	—1.5

Sn	III—II $\frac{1}{2}(\alpha_3-\alpha_2)$	III—II $\frac{1}{2}(\delta_3-\delta_2)$
44	—0^s.57	+0″.8
49	—0.10	+1.2
»	+0.06	+1.0
50	—0.26	+0.5
51	—0.18	—0.4
52	—0.46	+1.4
55	—0.09	+3.4
58	—0.12	+2.0
59	—0.17	+0.2
62	—0.10	—0.2
✱ 62a	+0.10	+1.0
67	+0.07	—0.5
✱ 67a	+0.13	—0.5
70	+0.22	—0.8
73	+0.31	—1.2
Mittel	—0.08	+0.5

Sn	IV—III $\frac{1}{2}(\alpha_4-\alpha_3)$	IV—III $\frac{1}{2}(\delta_4-\delta_3)$
92	—0^s.16	—1″.4
98	—0.06	—2.6
101	—0.01	—1.5
111	+0.05	—2.6
Mittel	—0.04	—2.0

Sn	VI—V $\frac{1}{2}(\alpha_6-\alpha_5)$	VI—V $\frac{1}{2}(\delta_6-\delta_5)$
182	+0^s.08	—0″.4
188	—0.08	+3.0
192	+0.04	+0.8
193	+0.11	±0.0
199	+0.02	+0.2
209	+0.08	—0.4
212	+0.01	+0.3
213	+0.16	+1.1
Mittel	+0.05	+0.6

Sn	VII—VI $\frac{1}{2}(\alpha_7-\alpha_6)$	VII—VI $\frac{1}{2}(\delta_7-\delta_6)$
230	+0^s.18	—5″.0
247	+0.14	+0.2
253	+0.04	+1.2
254	+0.06	+3.2
260	+0.04	—0.4
264	—0.14	—0.7
270	+0.02	—0.2
271	—0.10	—1.4
Mittel	+0.03	—1.2

Die Objecte sind in den einzelnen Tabellen der Rectascension nach geordnet. Man erkennt daher, dass die Werthe des Vergleichs zwischen Zone III und II einen Gang, der von der Rectascension abhängig ist, zeigen, namentlich

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

in α, weniger in δ ausgesprochen. Dies ist offenbar dem Umstande zuzuschreiben, dass zur Bestimmung der Unbekannten für die Zone II noch relativ zu wenige Bedingungsgleichungen vorlagen. Ein Versuch, die Gleichungen in anderer Weise zu behandeln, indem man die Unbekannten z. B. als Function von s bezw. s' darzustellen suchte, half über diese Schwierigkeit nicht hinweg. Es liegt hierin ein neuer Hinweis darauf, wie wichtig es ist, sich durch Beobachtung der »Hauptsterne« zu vergewissern, dass s und s' sich in kleinen Grenzen halten.

Der Vergleich zwischen Zone Ia und I gibt ein befriedigendes Resultat nach Anwendung der Correctionen für die Anschlusssterne. Es ist dies ein Zeichen dafür, dass die persönlichen Einstellungsfehler für die Nebel selbst nicht sehr gross sein werden.

Besonders deutlich tritt aus den vorstehenden Vergleichungen hervor, dass sich von Zone zu Zone nicht ganz unbeträchtliche constante Fehler ergeben. Man darf nach den vorliegenden Vergleichungen annehmen, dass der constante Fehler einer Zone

$$\text{in } \alpha\text{: etwa } 0^s.1, \text{ in } \delta\text{: etwa } 1''$$

betragen kann.

Fasst man schliesslich die Werthe der Tabellen als v_α und v_δ einer Nebelposition auf, so ergeben sich (unter Ausschluss der auch im Nebelcatalog nicht enthaltenen Messungen der Zone I) folgende mittlere Fehler eines Nebelortes des Catalogs:

$$m_\alpha = \pm 0^s.16 \qquad m_\delta = \pm 1''.8.$$

2. Die Uebereinstimmung der Catalogpositionen mit den Messungen von Mönnichmeyer.

N.G.C.	J.H.	Sn	$Sn - M$ in α	$Sn - M$ in δ	v_α	v_δ	Bemerkungen zu den Messungen
4168	h 1119	223	$-0^s.07$	$+2''.0$	$-0^s.04$	$+1''.6$	
4215	1147	1	−0.07	−1.3	−0.04	−1.7	α, δ gut
4216	1148	232	+0.32	±0.0	+0.35	−0.4	
4254	1173	278	±0.00	+8.0	+0.03	+7.6	α, δ gut
4365	1232	20	−0.27	+0.7	−0.24	+0.3	
4374	1237	243	+0.05	+2.7	+0.08	+2.3	
4406	1253	249	−0.10	−0.1	−0.07	−0.5	
4429	1271	156	−0.07	−3.8	−0.04	−4.2	α, δ gut
4435	1274	253	±0.00	−0.2	+0.03	−0.6	α, δ gut
4438	1275	254	−0.09	−0.3	−0.06	−5.7	α, δ gut
4459	1288	280	+0.06	+1.0	+0.09	+0.6	α, δ gut
4461	1290	256	−0.03	+1.1	±0.00	+0.7	
4472	1294	62	−0.40	+4.0	−0.37	+3.6	
4473	II 114	258	+0.47	+0.7	+0.50	+0.3	α, δ gut
4474	h 1295	283	+0.12	−2.7	+0.15	−3.1	
4477	II 115	285	+0.17	+2.4	+0.20	+2.0	
4486	h 1301	196	+0.12	−0.2	+0.15	−0.6	α, δ ziemlich gut
4501	1312	287	−0.21	+3.4	−0.18	+3.0	α, δ ziemlich gut
4503	1313	159	−0.11	−3.2	−0.08	−3.6	
4526	1329	67	+0.14	−0.1	+0.17	−0.5	
4548	1345	301	+0.14	+9.1	+0.17	+8.7	α, δ ziemlich gut
4550	1343	203	−0.29	−1.6	−0.26	−2.0	α, δ gut
4552	1348	261	+0.29	−2.2	+0.32	−2.6	α, δ ziemlich gut
4564	1356	160	−0.06	+0.2	−0.03	−0.2	
4569	M 90	262	−0.24	−2.5	−0.21	−2.9	α, δ sehr gut
4579	h 1368	209	+0.20	−2.0	+0.23	−2.4	α, δ ziemlich gut
4621	1386	212	+0.01	−0.1	+0.04	−0.5	α, δ ziemlich gut
4649	1408	216	−0.19	−0.4	−0.16	−0.8	α, δ gut
4754	1462	172	+0.03	+2.3	+0.06	+1.9	α, δ gut
4762	1466	173	−0.26	−0.5	−0.23	−0.9	α, δ gut

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System

1902PAIKH...1...17S

Es war möglich, die Oerter von im Ganzen 30 Nebelflecken mit den Positionen zu vergleichen, welche Mönnichmeyer in der bereits citirten Abhandlung für die Epoche 1892.0 aus seinen Beobachtungen am Bonner 6zölligen Refractor unter Berücksichtigung der Helligkeitsgleichung ableitete. Der Vergleich, welcher in der vorstehenden Tabelle niedergelegt ist, gibt ein anschauliches Bild der bei der Ausmessung der vorliegenden Platte und der Art der Reduction erreichten Genauigkeit, um so mehr, da die erwähnte Abhandlung bereits den Vergleich der Mönnichmeyer'schen Messungen mit denen von Auwers, Dreyer, Ginzel, Kempf, Rümker, Schmidt, Schönfeld, Schultz und Vogel enthält. Eine grössere Anzahl von Vergleichungen der hier in Frage kommenden Nebel lag allerdings nur für Schmidt, Schönfeld, Schultz und Vogel vor. Stellt man für diese Beobachter die Differenzen: »Beobachter — Mönnichmeyer«, welche in der Abhandlung enthalten sind, für die hier in Frage kommenden Nebel zusammen, so erhält man als Mittel dieser Abweichungen in α den systematischen Fehler der einzelnen Beobachter, insofern die Mönnichmeyer'schen Rectascensionen von der Helligkeitsgleichung befreit sind, in δ den systematischen Unterschied zwischen den beiden Beobachtern. Die einzelnen Abweichungen von diesem Mittel werden aber ein Mass für die Genauigkeit der Vergleichung bieten. Man erhält so folgende Uebersicht, in welcher n die Anzahl der Vergleichungen angibt:

Beobachter — Mönnichmeyer.

Beobachter	n	Mittel in α	$m\alpha$	Mittel in δ	$m\delta$
Schmidt	10	$+0^s.18$	$\pm 0^s.20$	$-1''.4$	$\pm 1''.9$
Schönfeld . . .	25	—0.34	±0.25	—0.5	±2.2
Schultz	20	+0.02	±0.20	—1.4	±1.5
Vogel	17	+0.09	±0.16	—1.3	±1.5
Schwassmann . .	30	—0.01	±0.20	+0.5	±2.9

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der systematische Fehler der Positionen des vorstehenden Catalogs sich nicht nur durchaus in den zu erwartenden Grenzen hält, sondern verhältnissmässig klein ist, ferner dass die Genauigkeit der Catalogpositionen in Rectascension von der gleichen Ordnung ist wie die der mit einem Refractor direct am Himmel gemachten Nebelanschlüsse, während die Declinationen eine etwas geringere Genauigkeit aufweisen.

Unter Berücksichtigung der innern Uebereinstimmung der Messungen der vorliegenden Platte und des Vergleiches mit den Mönnichmeyer'schen Beobachtungen wird man schliesslich den Positionen des Nebelcatalogs dieser Arbeit folgende mittlere Fehler zuschreiben können:

$$m\alpha = \pm 0^s.2 \qquad m\delta = \pm 2''.5.$$

John G. Wolbach Library, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics • Provided by the NASA Astrophysics Data System