



Alh Q
867
~~AA VIII~~

Dybuks
Dybuks

J. 280

3474

Bestimmung des Mondhalbmessers

aus den

während der totalen Mondfinsterniss 1884 October 4
beobachteten Sternbedeckungen

von

Dr. Ludwig Struve
Observator der Sternwarte in Dorpat.



Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1889.



Est. B-2279



S. 280.

Bestimmung des Mondhalbmessers

aus den

während der totalen Mondfinsterniss 1884 October 4
beobachteten Sternbedeckungen

von

Dr. Ludwig Struve
Observator der Sternwarte in Dorpat.



Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1889.



Gedruckt auf Verfügung der physico - mathematischen Facultät.

Dorpat, 30. Juni 1889.

Nr. 120.

Prodecan: v. Kennel.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

i 225530685

Es ist ein löbliches Thun, zu Zeiten bei sich einzukehren und an sich die Frage zu stellen, ob man seinen Idealen treu geblieben. Und es muss ein erhebendes Gefühl sein, wenn man diese Frage nicht bloss bejahen, sondern auch auf goldene Früchte seines Strebens hinweisen kann, die wie leuchtende Marksteine auf dem dornenvollen Wege wissenschaftlicher Erkenntniss für alle Zeit bestehen bleiben werden. Und dann ist es wohl berechtigt, solche Gedenktage festlich zu begehen. — Die Nicolai-Hauptsternwarte Pulkowa feiert heute einen solchen erhebenden Gedenktag und von nah und fern sind die Vertreter gelehrter Körperschaften versammelt, um dieser Sternwarte ihre Anerkennung und ihren Dank auszusprechen für die grossartigen Leistungen, mit welchen dieselbe die Wissenschaft bereichert hat. Auch die Dorpater Sternwarte schliesst sich diesen an, um ihrer vielberühmten jüngeren Schwester ihre Huldigung darzubringen und einen bescheidenen Beitrag zur Feier ihres fünfzigjährigen Bestehens zu überreichen. Und wohl berechtigt ist die Sternwarte Dorpat, Pulkowa ihre jüngere Schwester zu nennen. War es doch Wilhelm Struve, welcher den Ruf der Dorpater Sternwarte geschaffen und der später in Pulkowa in vollbewusster Erkenntniss der grossen Aufgaben der Astronomie die Früchte seines Strebens in vollendeter Gestaltung zu Tage förderte. Die Geschichte beider Sternwarten blieb auch ferner eng mit einander verbunden. Nicht die wenigsten Astronomen Pulkowa's sind Zöglinge der Dorpater Hochschule und haben ihre erste wissenschaftliche Thätigkeit an der Dorpater Sternwarte begonnen und nicht zum wenigsten haben dieselben üppige Zweige in den ewig unverwelklichen Lorbeerkranz, welcher Pulkowa schmückt, geflochten. So unter Vielen Otto Struve, dem die verantwortungsvolle Aufgabe zufiel, das Erbe seines berühmten Vaters anzutreten. Einstimmig ist ihm die Anerkennung geworden, dass er diese Aufgabe ehrenvoll gelöst, nicht nur durch eigene Leistungen von grosser Tragweite, sondern auch indem er mit glänzendem administrativen Geschick es verstanden, den grossen Ruf Pulkowa's zu erhalten, zu festigen und zu mehren.

Die Festgabe der Dorpater Sternwarte besteht in einer Schrift, welche den Titel führt:
„Bestimmung des Mondhalbmessers aus den während der totalen Mondfinsterniss,
1884 October 4, beobachteten Sternbedeckungen“.



Die Anregung zu diesen Beobachtungen ist von Pulkowa ausgegangen und die strenge Ableitung der Resultate dieser Beobachtungen hat in dem jüngsten Sohne des gegenwärtigen Directors von Pulkowa, dem Dr. Ludwig Struve, ihren ersten Bearbeiter gefunden, welcher seit einigen Jahren als Observator an der Dorpater Sternwarte thätig ist, wodurch die Beziehungen beider Sternwarten zu einander noch enger geknüpft sind. Freudig ergreife ich hier die Gelegenheit, meinen eigenen Empfindungen Ausdruck zu geben: dass ich stets mit wärmster Dankbarkeit Wilhelm Struve's gedenke für die wissenschaftliche Förderung, welche er mir persönlich seiner Zeit hat zu Theil werden lassen, dass ich die Gefühle unbegrenzter Hochachtung und Bewunderung für die wissenschaftlichen Leistungen Pulkowa's hege, welche mir ein leuchtendes Vorbild bleiben werden. Möge Pulkowa alle Zeit blühen zur Zierde und zum Nutzen des grossen russischen Reiches, welches der Astronomie eine so reiche Pflanzstätte geschaffen hat, und ein günstiges Geschick es vor den Wandelungen bewahren, denen alles Menschliche unterworfen ist.

Den 7. August 1889.

Professor Dr. **Ludwig Schwarz**
Director der Sternwarte Dorpat.

Der Bestimmung des wahren Durchmessers des Mondes stehen bekanntlich Schwierigkeiten entgegen, welche es bisher unmöglich gemacht haben, dieselbe mit einer, der Sicherheit der meisten übrigen astronomischen Constanten entsprechenden Genauigkeit auszuführen.

Die erleuchtete Mondscheibe erscheint im Fernrohre durch die Wirkung der sog. Irradiation immer vergrößert, die directen Beobachtungen an Meridianinstrumenten müssen also immer einen zu grossen Werth für den Mondhalbmesser ergeben. Der Effect der Irradiation kann aber nicht in Rechnung getragen werden, da er, ausser von der Beugung des Lichts, auch wesentlich durch physiologische Ursachen bedingt ist. Er ist veränderlich je nach dem Instrumente und dem Beobachter.

Die folgenden historischen Angaben machen durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen blos die wichtigsten der mir bekannten Bestimmungen des Mondhalbmessers enthalten.

Hansen giebt in der Einleitung zu seinen Mondtafeln *) zur Berechnung des Halbmessers die Formel

$$\text{demidiamètre} = \text{num} (\log = 4.750519) \sin p,$$

wo p die aequatoreale Horizontalparallaxe des Mondes bedeutet. Er fügt hinzu, der von ihm angewandte Werth der Constanten des Halbmessers sei das Mittel aus dem in Greenwich bestimmten horizontalen und verticalen Halbmesser. Näheres führt er über die Ableitung dieses Werthes nicht an.

Setzen wir in diesem Ausdruck

$$\log \frac{k}{\sin 1''} = 4.750519,$$

woraus

$$k = 0.272957,$$

so bedeutet k , wie gewöhnlich, das Verhältniss des Mondhalbmessers zum Halbmesser des Erdaequators. Der aus diesem Werthe von k abzuleitende mittlere Mondradius muss natürlich verschieden ausfallen, je nach dem Werthe, den man für die mittlere Parallaxe annimmt. Hansen entwickelt $\log \sin p$ in eine Reihe und findet **)

$$\log \sin p = \log \sin C + P,$$

wo das erste Glied constant ist und P die Summe der periodischen Glieder bedeutet. Für C findet Hansen den Werth

$$C = 56.59.57,$$

der seinen Mondtafeln zu Grunde liegt. Von diesem Werthe zweigt er noch den kleinen Bogen 0.43 ab, den er mit den periodischen Gliedern vermischt. Auf diese Weise erhält er

$$C' = 57.0'',$$

*) Tables de la lune. London 1857, pag. 39.

**) a. a. O. pag. 4.

welcher Werth aber nicht die mittlere Parallaxe ist, sondern blos zur bequemeren Rechnung eingeführt wurde.

Einen anderen Werth für die mittlere Parallaxe erhält man, wenn man die Constante des Ausdrucks für $\sin p$ sucht *). Dieselbe ergiebt sich

$$\pi_0 = 57'.2''27$$

Je nachdem, welchen dieser Werthe man als die mittlere Parallaxe annimmt, erhält man einen anderen Werth für den mittleren Mondhalbmesser, nämlich resp.

15'.33''.35

15'.33''.47

15'.34''.09

Ueber diesen Punct habe ich mich ausführlicher ausgelassen, weil die verschiedenen Berechner des Mondhalbmessers in ihren Angaben über die mittlere Parallaxe nach Hansen nicht übereinstimmen. Mit den von anderen angegebenen mittleren Parallaxen, z. B. der Adams'schen, ist nur der dritte der angeführten Werthe (π_0) zu vergleichen. Im Folgenden werde ich daher diesen Werth annehmen und die von anderen bestimmten Mondradien auf ihn reduciren. Sei π'_0 die bei der Berechnung eines Mondhalbmessers angewandte Parallaxe (C oder C'), so hat man diesen Halbmesser nur mit $\frac{\sin \pi_0}{\sin \pi'_0}$ zu multipliciren, um ihn auf die gewählte Hansen'sche Parallaxe zu beziehen.

Aus den Greenwich'er Beobachtungen von 1857—1860 fand Stone**) den auf Adams' Parallaxe, welche mit der angenommenen Hansen'schen nahe übereinstimmt, bezogenen Halbmesser:

$$r = 15'.34''.68$$

und Thackeray***) aus den am selben Orte angestellten Beobachtungen von 1856—1883 für den horizontalen Halbmesser 15'.33''.86 und für den verticalen 15'.34''.24.

Von den auf photographischem Wege erhaltenen Bestimmungen des Radius der erleuchteten Mondscheibe gilt Aehnliches, wie von den Meridianbeobachtungen. Mir ist nur eine solche, von Pritchard †) ausgeführte, Messung bekannt, welche den Werth

$$r = 15'.34''.175$$

lieferte, und, wie es scheint, auf derselben mittleren Parallaxe beruht, wie die von mir angewandte.

Anders verhält es sich mit den bei totalen oder ringförmigen Sonnenfinsternissen angestellten Bestimmungen des Halbmessers des Mondes aus der Dauer der Finsterniss. Dieselben werden im Allgemeinen einen zu kleinen Werth für den Durchmesser des Mondes geben, da bei der Art der Beobachtung, nämlich Notirung des letzten und ersten Erscheinens des hellen Sonnenrandes, der erhaltene Durchmesser den tiefsten Stellen des unregelmässigen Mondrandes entspricht. Diese Bestimmungen sind übrigens nicht sehr sicher wegen der beträchtlichen Unsicherheit in der bisherigen Kenntniss des Sonnendurchmessers. Oudemans ††) leitet aus zwei totalen und zwei ringförmigen Sonnenfinsternissen den Werth 15'.31''.02 ab, der sich auf die Hansen'sche Constante C bezieht. Bezogen auf die mittlere Parallaxe π_0 folgt hieraus

$$r = 15'.31''.76.$$

*) Astronomische Nachrichten. Bd. XVII pag. 299.

**) Greenwich Observations 1864. Appendix I pag. (9).

***) On the diameters of the Sun and Moon as observed with the Greenwich Transit Circle. Monthly Notices. Vol. XLV 1885 pg. 393.

†) On the Photographic Semi-diameter of the Moon. Monthly Notices Vol. XXXIX 1879 pg. 448.

††) The Semi-diameter of the Moon according to Hansen's Tables of the Moon, compared with the Results of the best Observations. Monthly Notices Vol. XXVI 1866 pg. 249.



Während der totalen Sonnenfinsterniss von 1860 erhielt De La Rue*) auf photographischem Wege den Werth

$$r = 15.32.6,$$

der jedoch in Anbetracht des damaligen Zustandes der Photographie auf keine grosse Genauigkeit Anspruch machen kann.

Zur Bestimmung des Durchmessers des Mondes sind ferner noch Heliometermessungen angewandt worden. Sehen wir von den älteren, an unvollkommeneren Instrumenten angestellten Messungen ab, so bleiben, so viel mir bekannt, nur noch die folgenden Bestimmungen an Heliometern übrig:

Bessel während der totalen Mondfinsterniss 1830 Sept. 2 . . .	$r = 15.31.94$	15.32.68
„ „ „ „ „ 1833 Dec. 26 . . .	32.31	33.05
Wichmann während des Vollmonds 1846 Juli 1	31.96	32.70
C. A. F. Peters während der totalen Mondfinsterniss 1852 Jan. 6	31.12	31.86
Hartwig aus Librationsbeobachtungen	32.82 ± 0.06	32.82
„ „ directen Messungen	32.75 ± 0.05	32.75

Die vier ersten Bestimmungen entnehme ich dem angeführten Aufsätze von Oudemans, in dem schon die zur Reduction auf die Hansen'sche Parallaxe C nothwendigen Correctionen angebracht sind, die beiden letzten sind der Abhandlung von Hartwig „*Beitrag zur Bestimmung der physischen Libration des Mondes*“ (Carlsruhe 1880) entlehnt. Die zweite Columnne enthält dieselben Werthe, reducirt auf die Parallaxe π_0 . Sieht man von der unter sehr ungünstigen Umständen ausgeführten Bestimmung von C. A. F. Peters ab, so zeigen die übrigen eine sehr gute Uebereinstimmung. Ihr Mittel

$$r = 15.32.80$$

dürfte bis auf wenige Zehntel einer Secunde den wahren mittleren Halbmesser des Mondes geben, wie er im Heliometer erscheint. Merkwürdigerweise liefern diese Messungen für den Durchmesser des verfinsterten Mondes nahe denselben Werth, wie für den unverfinsterten, so dass die sog. Irradiation keinen merklichen Einfluss auf die Heliometermessungen zu haben scheinen könnte. Die geringe Zahl der Messungen, namentlich der verfinsterten Mondscheibe, gestattet jedoch nicht, daraus sichere Schlüsse zu ziehen.

Die Heliometermessungen bei totalen Mondfinsternissen sind ausser den Sternbedeckungen unter allen bekannten Methoden die einzigen, welche uns über den wirklichen mittleren Halbmesser des Mondes Aufschluss geben können. Es wäre daher sehr wünschenswerth, weitere Heliometermessungen des Mondes, besonders während totaler Mondfinsternisse, zu erhalten, da dieselben ein Mittel liefern könnten, in Verbindung mit den Resultaten aus Sternbedeckungen, die Frage über eine etwaige merkliche Mondatmosphäre zu entscheiden.

Die Bestimmung des Mondhalbmessers aus Sternbedeckungen ist schon oft und seit langer Zeit Gegenstand der Untersuchung gewesen. Diese Methode hat den Vorzug, dass die Beobachtungen der Ein- und Austritte am dunklen Mondrande frei von dem Einflusse der Irradiation sind, während allerdings die Beobachtungen am hellen Rande demselben unterliegen müssen. Der Unterschied zwischen den aus den Beobachtungen am hellen und dunklen Rande erhaltenen Resultate spricht sich in den Bearbeitungen der beobachteten Bedeckungen, von denen ich die wichtigeren hier anführen will, deutlich aus.

*) Greenwich Observations 1864. Appendix I pg. (11).



Auf den Vorschlag von Airy führte Breen die Reduction aller in Cambridge und Greenwich in den Jahren 1830—1860 beobachteten Sternbedeckungen aus*) und gelangte dabei zu folgenden auf Adams' Parallaxe bezogenen Resultate:

132	Eintritte am dunklen Rande	gaben den Werth $r = 15.32.68 \pm 0.16$			
51	„ „ hellen	„	„	„	34.08 ± 0.29
64	Austritte „ dunklen	„	„	„	32.28 ± 0.24
49	„ „ hellen	„	„	„	36.19 ± 0.31

Im Mittel folgt also aus den Beobachtungen am dunklen Rande, mit Rücksicht auf die Gewichte $15.32.56$, während die schlechter mit einander übereinstimmenden Beobachtungen am hellen Rande den grösseren Werth $15.35.06$ ergeben.

Die Rechnung von Breen ist später von Neison**) fortgesetzt, indem er die in Greenwich, Oxford (Radeliffe) und Cambridge beobachteten Sternbedeckungen in der Periode 1861—1871 benutzte. Er fand

aus 86	Eintritten am dunklen Rande	$r = 15.32.29$			
„ 28	„ „ hellen	„	„	„	34.79
„ 29	Austritten „ dunklen	„	„	„	34.22
„ 33	„ „ hellen	„	„	„	35.93

oder im Mittel, mit Rücksicht auf die Gewichte, aus den Beobachtungen am dunklen Rande $15.32.78$, und aus denen am hellen $15.35.41$, ein Resultat, dass mit dem von Breen sehr gut übereinstimmt.

Die angeführten Berechnungen von Breen und Neison beruhen auf vereinzelt, an wenigen Orten angestellten, Beobachtungen und sind daher beeinflusst von dem Fehler des jedesmal angenommenen Ortes des Mondes. Die wahrscheinlichen Fehler der Resultate müssen daher recht bedeutend sein, so dass die gute Uebereinstimmung der Resultate als eine rein zufällige anzusehen ist.

Ein besseres Material zur Bestimmung des Monddurchmessers bieten die Plejadenbedeckungen, welche die Beobachtung der Bedeckung von vielen Sternen innerhalb weniger Stunden und daher auch die Bestimmung der Fehler der angewandten Mondephemerie gestatten, indem man nur die Bewegung des Mondes während dieser kurzen Zeit als genau bekannt annimmt. Die ausgedehnteste, diesem Gegenstande gewidmete Arbeit ist von Küstner***) ausgeführt. Die schliesslichen Resultate sind von ihm auf dreierlei Art abgeleitet:

1) Aus allen 540 ihm zur Disposition stehenden Beobachtungen am dunklen und hellen Rande zusammen ergab sich

$$r = 15.32.936 \pm 0.038 \quad k = 0.272602 \pm 0.000011$$

2) Aus den 411 Beobachtungen am dunklen Rande allein fand Küstner ferner

$$r = 15.32.02 \pm 0.15 \quad k = 0.272351 \pm 0.000044$$

und 3) aus den Beobachtungen an beiden Rändern, von denen aber die am hellen Rande nur das halbe Gewicht erhielten, unter Ausschluss der Plejadenbedeckungen 1857 XI 30 und 1859 IV 6, welche beide Zweifeln unterworfen sind,

$$r = 15.32.84 \pm 0.05 \quad k = 0.272591 \pm 0.000015$$

*) Greenwich Observations 1864 App. I. Die angeführten wahrscheinlichen Fehler sind der weiter unten citirten Abhandlung von Paul entnommen.

**) On the Lunar Semi-diameter derived from Occultations of Stars, Monthly Notices Vol. XXXIV pg. 356. 1874. Leider giebt Neison nicht das Detail seiner Rechnungen, so dass es nicht möglich ist, die wahrscheinlichen Fehler seiner Resultate abzuleiten.

***) Bestimmungen des Monddurchmessers aus neun Plejadenbedeckungen des Zeitraums 1839 bis 1876 mit gleichzeitiger Ermittlung der Oerter des Mondes. Nova Acta der Ksl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. XLI. Halle 1879.

Auch hier zeigt sich der vergrößernde Einfluss der Beobachtungen am hellen Rande, da dieselben, obwohl an Zahl kaum den vierten Theil aller Beobachtungen betragend, den Halbmesser des Mondes doch um fast eine Secunde gegen den aus den Beobachtungen am dunklen Rande allein erhaltenen Werth vergrössern. Als definitives Resultat der K ü s t n e r'schen Arbeit muss gewiss der aus den Beobachtungen am dunklen Rande allein abgeleitete Werth gelten, ungeachtet seines nicht unbedeutend grösseren wahrscheinlichen Fehlers.

Die neueste mir bekannte Ableitung des Mondradius aus Sternbedeckungen ist die von P a u l *) aus den von ihm am neunzölligen Aequatoreal der Washingtoner Sternwarte angestellten Beobachtungen der Plejadenbedeckungen 1877 VII 6 und 1879 IX 6. Von diesen Bedeckungen benutzt er aber zur Ableitung seiner definitiven Resultate nur die unter günstigeren Umständen angestellten Beobachtungen von 1879 und erhält aus 4 Eintritten am hellen und 10 Austritten am dunklen Rande $15.31.78 \pm 0.12$, oder, da dieser Werth sich auf die Parallaxe C' gründet,

$$r = 15.32.40 \pm 0.12$$

Die am hellen Rande beobachteten Eintritte stimmen mit diesem Resultate sehr gut überein, ein Umstand, den P a u l durch die angewandte starke Vergrößerung (562 fach) erklärt, indem er meint, bei Anwendung derselben erschiene die Mondscheibe erheblich weniger hell, während die Helligkeit der Fixsterne nicht in demselben Maasse abgeschwächt würde, so dass die Beobachtungen am hellen Rande sicherer werden müssten. Eine Abweichung von der Kugelgestalt deuten seine Beobachtungen nicht an. Die geringe Anzahl der benutzten Beobachtungen ist aber nicht ausreichend, um Fragen von so deli-cater Natur zu entscheiden.

Nimmt man das Mittel aus der Bestimmung von P a u l und den aus den Beobachtungen am dunklen Rande erhaltenen Werthen von B r e e n, N e i s o n und K ü s t n e r, so ergibt sich

$$r = 15.32.44,$$

ein Werth, der mit dem aus den Heliometermessungen erhaltenen gut übereinstimmt und also keine Andeutung einer Strahlenbrechung in einer etwa vorhandenen Mondatmosphäre liefert. Allerdings meint N e i s o n**), dass vermuthlich der grössere Theil des ungefähr 2" betragenden Unterschieds zwischen dem mit Meridianinstrumenten und dem aus den Sternbedeckungen erhaltenen Mondradius einer Strahlenbrechung in der Mondatmosphäre zuzuschreiben sei. Dieser Ansicht wird aber durch die Heliometermessungen entschieden widersprochen.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich nur, dass der mittlere Mondradius wahrscheinlich zwischen $15' 32''$ und $15' 33''$ liegt, dass man aber noch nicht im Stande ist, ihn in engere Grenzen einzuschliessen.

Will man auf diesem Wege weiter gelangen, so ist es, um der Wirkung der Irradiation zu entgehen, unbedingt erforderlich, die Untersuchungen auf am dunklen Rande allein beobachtete Ein- und Austritte der Sterne zu beschränken. Durch diese Einschränkung wird aber, solange die Beobachtungen bei unverfinstertem Monde angestellt werden, die Sicherheit des Resultats erheblich verringert, indem dann die Fehler des Mondortes einen bedeutenden Einfluss ausüben, weil dann an jedem Tage entweder nur die beobachteten Eintritte oder nur die Austritte benutzt werden können. Aus den K ü s t n e r'schen Rechnungen sieht man, wie sehr durch die Weglassung der verhältnissmässig wenig zahlreichen Beobachtungen am hellen Rande die Sicherheit des Resultats abgenommen hat. Um diesem Uebelstande

*) A determination of the Semi-diameter of the Moon from two Occultations of the Pleiades, observed on July 6 1877, and September 6 1879. Washington Observations 1879. Appendix II. Washington 1883.

**) On the Limit of a Possible Lunar Atmosphere. Monthly Notices. Vol. XXXIV pg. 15 1873.

zu entgehen, hat Döllén*) vorgeschlagen, Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsternisse zu beobachten, um sowohl Ein- wie Austritte am dunklen Rande beobachten und gleichzeitig eine bedeutende Zahl solcher Beobachtungen in wenigen Stunden sammeln zu können. Allerdings verschwindet der Mond auch bei totalen Verfinsterungen in der Regel nicht ganz, doch ist dies eher ein Vortheil denn ein Nachtheil, da die verfinsterte Mondscheibe kaum je so hell sein wird, um der Beobachtung von Sternen, wenn sie nicht ganz an der Grenze der Sichtbarkeit im angewandten Fernrohr stehen, Eintrag zu thun, wogegen man die Möglichkeit erhält, die vorausberechneten Punkte der Ein- und Austritte der Sterne im Auge zu behalten, was namentlich bei letzteren von grosser Bedeutung für die Sicherheit der Beobachtungen ist. Der Einfluss der Irradiation auf die Beobachtungen wird also hier ein verschwindend kleiner sein, was auch das Aussehen des verfinsterten Mondes bestätigt, indem bei der totalen Mondfinsterniss von 1884 Oct. 4, wo die Helligkeit der verfinsterten Mondscheibe allerdings sehr gering war, die Unebenheiten des Mondrandes deutlich wahrgenommen werden konnten, wie einige Bemerkungen der Beobachter beweisen. So ist in Rom die Bemerkung gemacht worden, der Eintritt der Sterne 108 und 109 sei an einem Punkte des unregelmässigen Randes des Mondes erfolgt, während in Nikolajeff der Stern 85 40^s nach seinem Austritt zum zweiten Male auf einige Secunden verschwand, und in Brüssel der Austritt des Sterns 63 in einer Vertiefung zwischen zwei Bergen beobachtet wurde.

Da also die Irradiation das aus diesen Beobachtungen abzuleitende Resultat nicht merklich verfälschen kann, so bleiben als Hauptursachen der Fehler nur noch die zufälligen Beobachtungsfehler und die Unebenheiten des Mondrandes nach. Bei sorgfältiger Beobachtung kann man die Momente der Bedeckung bis auf wenige Zehntel einer Zeitsecunde angeben. Ein solcher Fehler bewirkt nur einen sehr kleinen Fehler im abzuleitenden Mondradius. Während der Finsterniss von 1884 Oct. 4 bewegte sich der Mond in einer Zeitsecunde um ungefähr 0.6; ist also die Bedeckung eine centrale, wo die Beobachtungsfehler den grössten Einfluss auf den abzuleitenden Halbmesser haben, so würde ein Fehler von 1^s in der Auffassung des Moments der Bedeckung den Mondhalbmesser nur um 0.6 falsch ergeben, da aber die Beobachtungsfehler gewöhnlich kleiner sein werden, so wird auch dieser Fehler sich in gleichem Maasse verringern.

Sehr viel grössere Abweichungen in den Resultaten werden durch die Mondberge verursacht. Nach den Messungen von Schröter, Mädler und Schmidt kommen auf dem Monde Berge vor, deren Höhe nicht kleiner ist, als die unserer Bergriesen im Himalaya. Gerade am Mondrande finden sich viele dieser mächtigen Gebirge, wie das Dörfel- und das Leibnitz-Gebirge in der Nähe des Südpoles des Mondes, deren Gipfel nach übereinstimmenden Angaben der Beobachter bis auf 26000—30000 engl. Fuss ansteigen**). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Höhen der Mondberge nicht über einem mittleren Niveau, wie das Meeresniveau der Erde, gemessen sind, sondern, wie es naturgemäss nicht anders sein konnte, über der nächsten Umgebung der Berge selbst. Würde man aber auf der Erde die Höhen nur über der nächsten Umgebung messen, so würden unsere Berge in den weitaus meisten Fällen sehr viel kleiner ausfallen. Man kann demnach schliessen, dass die Höhen der Mondberge im Allgemeinen grösser, gewiss aber nicht kleiner sind, als die auf der Erde. Gewiss wird es auch auf dem Monde, wie auf der Erde, ausgedehnte Hochlande und Tiefebenen von bedeutendem Höhenunterschiede geben. Nun sind auf der Erde die grössten gemessenen Tiefen unter dem Meeresspiegel bekanntlich etwa ebenso gross wie die grössten Höhen, so dass der grösste Höhenunterschied auf der Erde gegen 60000 Fuss beträgt. Denselben, wenn nicht einen noch grösseren, Unterschied werden wir auch auf dem Monde annehmen können. Beachtet man ferner die ungemein gebirgige Formation der Oberfläche des Mondes, so wird man gewiss nicht zu hoch greifen, wenn man die wahr-

*) Zur totalen Mondfinsterniss 1884 Oct. 4. Astronomische Nachrichten Nr. 2615. 1884.

***) Neison: Der Mond. Deutsche Uebersetzung. Braunschweig 1878 pg. 293 u. 310.

scheinliche Abweichung eines einzelnen Mondradius von dem arithmetischen Mittel aus allen, (d. h. von dem wahren mittleren Halbmesser des Mondes) auf mindestens einige Tausend (etwa 4000) Fuss schätzt. Nun entspricht in der mittleren Entfernung des Mondes einem Gesichtswinkel von 1" eine Höhe von ungefähr 6100 Fuss, die wahrscheinliche Unsicherheit in der Bestimmung des Mondradius aus einer einzelnen Bedeckung wird man also, abgesehen von den Beobachtungsfehlern, auf wenigstens 0.7 veranschlagen können. Man muss aber nach dem Vorigen darauf gefasst sein, dass gelegentlich Abweichungen von mehreren Secunden vorkommen. Die durch die unregelmässige Gestalt des Randes verursachte Unsicherheit fällt daher weit mehr ins Gewicht als die durch die zufälligen Beobachtungsfehler bedingte, und es ist mithin ganz berechtigt, wenn K ü s t n e r in seiner erwähnten Abhandlung den grössten Theil der nachbleibenden Fehler den Mondbergen zuschreibt.

K ü s t n e r findet ± 0.7 als den wahrscheinlichen Fehler eines Einzelresultats, ein Werth, der, wie man sieht, in der That nicht grösser ist, als man ihn nach obiger Schätzung erwarten sollte. Allerdings findet P a u l den viel kleineren Werth ± 0.37 als den wahrscheinlichen Fehler eines seiner Beobachtungsresultate, doch ist dieser Werth aus einer sehr kleinen Anzahl von Beobachtungen abgeleitet und kann daher leicht durch zufällige Umstände so klein ausgefallen sein.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, dass wir zu einem genauen Werth für den wahren mittleren Mondhalbmesser nur durch die Beobachtung der Bedeckungen sehr vieler Sterne an sehr verschiedenen Stellen des Mondrandes gelangen können. Um dies bei totalen Mondfinsternissen ausführen zu können, genügen die bisher hinreichend scharf bestimmten Sterne durchaus nicht; man muss zu weit schwächeren übergehen. Die Oerter der Sterne, deren Bedeckungen beobachtet sind, müssen dann möglichst scharf bestimmt werden, wobei es hauptsächlich auf ihre relative Lage ankommt, da ein Fehler in den absoluten Oertern nur den gleichfalls abzuleitenden Fehler des Mondortes beeinflussen würde. Diese Bestimmung der Sternörter ist neben der durchaus nothwendigen sorgfältigen Vorausberechnung die grösste zu überwindende Schwierigkeit. Die heutigen mächtigen Meridianinstrumente, welche die Beobachtung von Sternen 10.—11. Grösse gestatten, lassen aber diese Schwierigkeit beseitigen und eventuelle noch schwächere Sterne können mit Refractoren an die so bestimmten Sterne angeschlossen werden. Bei dem grossen Aufschwung, den die Himmelsphotographie in den letzten Jahren genommen hat, kann auch die Ausmessung photographischer Platten mit Vortheil zur Bestimmung der relativen Oerter der Sterne dienen. Letztere Methode ist zur Festlegung der relativen Oerter der während der Mondfinsterniss 1888 Jan. 28 bedeckten Sterne in Pulkowa in Angriff genommen worden und wird voraussichtlich zu sehr guten Resultaten führen.

Nachdem die Ungunst der Witterung schon zweimal die Beobachtungen bei Vorbereitung für Pulkowa allein und einmal auf den australischen Sternwarten, denen von der Pulkowaer Sternwarte die Vorausberechnungen zugeschickt waren, vereitelt waren, erliess D ö l l e n in den Astronomischen Nachrichten *) einen Aufruf zu allgemeiner Beobachtung der Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsterniss vom 4. October 1884. Dieser Aufruf enthält gleichzeitig ein Verzeichniss der angenäherten Positionen sämmtlicher Sterne bis zur 10. Grösse und einiger noch etwas schwächerer, welche nach den vorliegenden, durch specielle Durchmusterung verificirten Kartenwerken überhaupt bedeckt wurden. Für den grössten Theil der in Frage kommenden Sternwarten ist die scharfe Vorausberechnung in Pulkowa ausgeführt und den Sternwarten rechtzeitig zugeschickt worden.

Die grosse auf die Vorausberechnung gewandte Mühe ist nicht unbelohnt geblieben, indem, trotz der ungünstigen Witterung in einem grossen Theile Europas, infolge dieses Aufrufs eine Anzahl von im Ganzen 239 Eintritten und 175 Austritten von 56 verschiedenen Sternen an 42 Beobachtungsorten erhalten wurde, eine Anzahl, wie sie wohl noch nie früher an einem Abende erhalten wurde. Während

*) Zur totalen Mondfinsterniss 1884 Oct. 4. Astronomische Nachrichten Nr. 2615.



der unter weit günstigeren Bedingungen stattgefundenen Finsterniss von 1888 Jan. 28, deren Beobachtung auch weniger von der Unbill des Wetters litt, sind noch mehr als doppelt so viele Sternbedeckungen beobachtet worden. Die Vorausberechnungen waren auch dieses Mal in Pulkowa ausgeführt und von dort den einzelnen Sternwarten zugesandt worden. Nach Sammlung des gewonnenen Materials folgte ich mit Vergnügen dem Vorschlage von Döllén, mich der Aufgabe zu unterziehen, den daraus resultirenden Werth für den mittleren Halbmesser des Mondes abzuleiten.

Für die Finsterniss von 1888 Januar 28 sind die Sternörter noch nicht definitiv bestimmt, weshalb ich mich vorläufig auf die Ableitung der Resultate aus der Finsterniss von 1884 October 4 beschränke; doch hoffe ich, binnen kurzem an die Bearbeitung der zweiten Finsterniss gehen zu können, und beabsichtige dann die aus beiden Finsternissen zusammen sich ergebenden Resultate mit einander zu verbinden.

Die während der totalen Mondfinsterniss 1884 October 4 erhaltenen Beobachtungen von Sternbedeckungen sind in einer besonderen von der Pulkowaer Sternwarte herausgegebenen Publication *) gesammelt worden. Zu dem dort gesammelten Material ist später noch eine sehr werthvolle Reihe von in Madras angestellten Beobachtungen hinzugetreten, die ich, da sie sonst nicht publicirt zu sein scheint, hier aufführe:

Madras.

$$\varphi = + 13^{\circ} 48.1' \quad \lambda = + 5^{\text{h}} 20^{\text{m}} 59.4^{\text{s}} \text{ (N. A.)}$$

N. P. — N. R. Pogson. Troughton & Simms Equatoreal. Power 76.

E. P. — Miss E. Isis Pogson. Lerebours & Secretans Equatoreal. Power 63.

Stern.	Beob.	Madr. mittl. Zeit.		Gr. mittl. Zeit.	
		Eintritt.	Austritt.	Eintritt.	Austritt.
21	N. P.		^{h m s} 15 13 15.3		^{h m s} 9 52 15.9
24	N. P.		15 25 13.8		10 4 14.4
25	E. P.		15 19 5.5?		9 58 6.1?
35	N. P.	^{h m s} 14 36 33.5	15 48 54.2	^{h m s} 9 15 34.1	10 27 54.8
	E. P.		53.3		53.9
38	E. P.		15 55 2.8		10 34 3.4
40	N. P.		16 5 54.8		10 44 55.4
42	N. P.		16 12 22.2?		10 51 22.8?
51	N. P.	15 34 55.3	16 22 14.8	10 13 55.9	11 1 15.4
	E. P.	55.8	15.3	56.4	15.9
60	N. P.	16 1 1.1		10 40 1.7	
	E. P.	2.8		3.4	

The observations were much interrupted by passing clouds.

Von den 56 Sternen, deren Bedeckung beobachtet wurde, sind die genauen Positionen für den grösseren Theil, nämlich für 39, in musterhafter Weise von Küstner **) am grossen Berliner Meridian-

*) O. Struve. Sammlung der Beobachtungen von Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsterniss 1884 October 4. St. Petersburg 1885.

**) Bestimmung der Oerter der vom Monde während der totalen Finsterniss 1884 October 4 bedeckten Sterne am grossen Meridiankreise zu Berlin. Astronomische Nachrichten Vol. CXVI pg. 225. 1887.

kreise bestimmt worden. Von den übrigen 17 Sternen waren 7 für das angewandte Instrument zu schwach. Einer (93) fehlte durch ein Versehen in der ursprünglich aufgestellten Liste, obwohl seine Bedeckung in Rom beobachtet war. Die 9 letzten sind die vorstehend aufgeführten Madraser Sterne, von deren Beobachtung erst im letzten Jahre Nachricht nach Pulkowa gelangt war.

Die Bestimmung der 7 für den Berliner Meridiankreis zu schwachen und zweier von K ü s t n e r nach seiner eigenen Angabe nicht hinreichend scharf bestimmter Sterne (ϵ und 108) wurde von H. S t r u v e und R e n z mittelst des 15-zölligen Pulkowaer Refractors durch Anschluss an die K ü s t n e r'schen Sterne ausgeführt. Die Sicherheit dieser Anschlussbeobachtungen ist der von K ü s t n e r erlangten ungefähr gleich. Die Sterne δ und ϑ konnten mit dem Pulkowaer 15-Zöller nicht gesehen werden. Beruhen also die Beobachtungen der Bedeckungen dieser Sterne nicht auf Irrthümern, was für δ , dessen Bedeckung an zwei verschiedenen Orten beobachtet wurde, nicht anzunehmen ist, so liegt es nahe, dieselben als veränderlich anzusehen.

Unter den 9 Sternen, deren Bedeckungen in Madras beobachtet wurden, befinden sich zwei (25 u. 42), deren allein beobachtete Austritte als unsicher bezeichnet sind und daher bei der Rechnung ausgeschlossen wurden. Ferner hatte im Verzeichniss der Madraser Beobachtungen der Stern 38 durch ein Versehen die Nummer 58 erhalten, was ich erst während der Rechnung erkannte. Die übrigen 6 Sterne sind auf meine Bitte von Herrn B l u m b a c h am Dorpater 9-zölligen Refractor an die K ü s t n e r'schen Sterne angeschlossen worden, mit Hinzufügung des, wie erwähnt, in der ursprünglich aufgestellten Liste der beobachteten Sterne fehlenden Sterns 93. Leider hat die Güte der B l u m b a c h'schen Anschlussbeobachtungen darunter zu leiden gehabt, dass sie in der Zeit von Anfang Februar bis Anfang März dieses Jahres angestellt werden mussten, wo die Sterne nach Untergang der Sonne schon recht tief standen. Ihre Genauigkeit ist daher geringer als die der K ü s t n e r'schen Beobachtungen, aber doch wohl genügend, um bei der vorliegenden Rechnung benutzt zu werden.

Die folgende Tabelle enthält die Positionen aller nach Ausschluss von 25, 38, 42, δ und ϑ übrig bleibenden 51 Sterne, und zwar sowohl ihre mittleren Oerter für 1885.0, als auch ihre scheinbaren für 1884 October 4. Die Nummern der Sterne beziehen sich auf die D ö l l e n'sche Liste, während die Buchstaben entsprechend den von O. S t r u v e *) in seiner Uebersicht der erlangten Beobachtungen gebrauchten Bezeichnungen angesetzt sind, ganz so, wie es in der „Sammlung der Beobachtungen“ geschehen ist. Die Buchstaben K, R, B bedeuten, dass der Ort des Sterns resp. von K ü s t n e r, H. S t r u v e und R e n z, oder B l u m b a c h bestimmt wurde. Bei den Sternen ϵ und 108 sind die K ü s t n e r'schen Beobachtungen mit den übrigen zu einem Mittel vereinigt.

Stern.	Gr.	α 1885.0	δ 1885.0	α app.	δ app.	
21	9.0	^{h m s} 0 39 39.647	+ 4 46 15.51	^{h m s} 0 39 40.422	+ 4 46 18.75	B
23	9.5	0 39 47.089	+ 4 12 21.68	0 39 47.859	+ 4 12 24.86	K
24	8.7	0 40 7.303	+ 4 39 2.19	0 40 8.077	+ 4 39 5.36	B
34	9.0	0 40 42.696	+ 4 15 52.34	0 40 43.467	+ 4 15 55.49	K
35	8.5	0 40 48.828	+ 4 43 1.70	0 40 49.603	+ 4 43 4.84	B
36	8.6	0 40 54.017	+ 4 12 26.77	0 40 54.787	+ 4 12 29.91	K
37	9.0	0 40 54.625	+ 4 19 24.88	0 40 55.396	+ 4 19 28.03	K
40	9.10	0 41 16.197	+ 4 47 51.83	0 41 16.973	+ 4 47 54.97	B
47	9.0	0 42 6.504	+ 4 28 31.40	0 42 7.276	+ 4 28 34.48	K
48	10	0 42 7.555	+ 4 24 7.78	0 42 8.327	+ 4 24 10.86	K
49	10	0 42 9.701	+ 3 59 4.22	0 42 10.469	+ 3 59 7.30	K

*) Uebersicht der während der Mondfinsterniss 1884 October 4 erhaltenen Beobachtungen von Sternbedeckungen. Astronomische Nachrichten Nr. 2646.

Stern.	Gr.	α 1885.0	δ 1885.0	α app.	δ app.	
51*)	6.0	^{h m s} 0 42 21.110	+ ^{o ' "} 4 41' 20.30	^{h m s} 0 42 21.876	+ ^{o ' "} 4 41' 23.63	B
52	10	0 42 28.992	+ 3 53 42.70	0 42 29.760	+ 3 53 45.77	K
53	10	0 42 36.427	+ 5 26 59.82	0 42 37.211	+ 5 27 2.90	K
55	9.5	0 42 51.163	+ 5 20 14.33	0 42 51.944	+ 5 20 17.39	K
56	10	0 42 56.355	+ 5 26 47.05	0 42 57.139	+ 5 26 50.11	K
57	10	0 43 3.120	+ 3 45 7.32	0 43 3.884	+ 3 45 10.37	K
58	9.10	0 43 6.070	+ 4 26 23.64	0 43 6.842	+ 4 26 26.69	K
59	9.10	0 43 10.766	+ 4 30 26.58	0 43 11.539	+ 4 30 29.61	K
α	11	0 43 13.312	+ 4 12 8.57	0 43 14.082	+ 4 12 11.61	R
60	9.5	0 43 14.392	+ 4 52 44.22	0 43 15.169	+ 4 52 47.10	B
61	9.4	0 43 14.024	+ 4 14 25.58	0 43 14.794	+ 4 14 28.62	K
62	10.11	0 43 28.162	+ 3 51 41.46	0 43 28.929	+ 3 51 44.49	R
63	8.7	0 43 37.444	+ 4 18 0.84	0 43 38.216	+ 4 18 3.87	K
66	10	0 44 4.579	+ 5 19 7.71	0 44 5.362	+ 5 19 10.72	K
67	9.5	0 44 6.237	+ 5 14 24.46	0 44 7.018	+ 5 14 27.45	K
69	9.5	0 44 12.815	+ 3 53 53.15	0 44 13.582	+ 3 53 56.15	K
71	10	0 44 17.990	+ 3 48 42.79	0 44 18.756	+ 3 48 45.79	K
74	9.3	0 44 31.056	+ 3 55 55.49	0 44 31.823	+ 3 55 58.48	K
76	10	0 44 34.087	+ 3 51 0.26	0 44 34.853	+ 3 51 3.26	K
β	10.11	0 44 43.954	+ 4 24 32.71	0 44 44.727	+ 4 24 35.67	R
γ	10.11	0 44 49.541	+ 3 51 35.29	0 44 50.308	+ 3 51 38.28	R
77	9.4	0 44 56.142	+ 5 28 46.25	0 44 56.926	+ 5 28 49.23	K
81	9.5	0 45 13.365	+ 4 19 44.16	0 45 14.137	+ 4 19 47.14	K
82	10	0 45 15.518	+ 4 0 14.78	0 45 16.286	+ 4 0 17.75	K
83	10	0 45 17.830	+ 5 36 25.72	0 45 18.616	+ 5 36 28.69	K
85	10	0 45 17.684	+ 4 8 14.50	0 45 18.454	+ 4 8 17.47	K
ϵ	10.11	0 45 33.891	+ 4 10 16.80	0 45 34.660	+ 4 10 19.75	K & R
ζ	10.11	0 45 35.042	+ 4 11 51.33	0 45 35.812	+ 4 11 54.28	K
93	10	0 46 0.309	+ 4 45 4.90	0 46 1.085	+ 4 45 7.83	B
η	10.11	0 46 5.919	+ 4 23 17.47	0 46 6.691	+ 4 23 20.40	R
94	9.10	0 46 7.710	+ 4 26 45.11	0 46 8.483	+ 4 26 48.04	K
95	9.5	0 46 22.932	+ 4 26 20.67	0 46 23.700	+ 4 26 23.64	K
96	10	0 46 29.726	+ 4 36 14.33	0 46 30.501	+ 4 36 17.24	K
97	10	0 46 33.498	+ 4 46 33.72	0 46 34.274	+ 4 46 36.63	K
104	10	0 46 59.888	+ 4 42 25.82	0 47 0.764	+ 4 42 28.72	K
106	10	0 47 3.137	+ 4 31 30.35	0 47 3.910	+ 4 31 33.23	K
ι	10.11	0 47 18.541	+ 4 7 46.72	0 47 19.310	+ 4 7 49.60	K
107	10	0 47 22.066	+ 4 25 42.88	0 47 22.839	+ 4 25 45.75	K
108	9.10	0 47 22.741	+ 4 22 56.04	0 47 23.514	+ 4 22 58.73	K & R
109	8.8	0 47 22.950	+ 4 22 47.94	0 47 23.723	+ 4 22 50.81	K

Bei der Auswahl der anzuwendenden Berechnungsart glaubte ich mich sofort für die von Küstner in seiner angeführten Arbeit benutzten entscheiden zu sollen. Die von ihm angewandten Formeln sind zuerst von A. R. Clarke**) aufgestellt worden, der auch gleichzeitig eine Besprechung der angewandten

*) Der Stern 51 hat eine merkliche Eigenbewegung, die nach den „Positions moyennes de 3542 étoiles etc. St. Petersburg 1886“ + 0.039 in AR und - 1.18 in Decl. beträgt.

**) On the Reduction of Occultations. Memoirs of the Royal Astronomical Society. Vol. XXVII pg. 97. 1858.

Methoden giebt. Ein Jahr später sind sie selbständig von Klinkerfues aufgestellt worden und in der Abhandlung von Seeling *) über die aus der Plejadenbedeckung von 1858 Febr. 20 folgenden Tafelfehler des Mondes mitgetheilt. Auch K ü s t n e r hat dieselben Formeln selbständig abgeleitet. Dieses mehrfache selbständige Aufstellen derselben Rechnungsmethode ist in diesem Falle gar nicht auffallend, da der Grundgedanke, auf dem die Methode beruht, ein höchst einfacher ist. Indem ich für die nähere Begründung der angewandten Formeln auf die erwähnten Arbeiten verweise, will ich nur kurz die Formeln, nach denen ich gerechnet habe, anführen, indem ich dabei der mir am einfachsten scheinenden Ableitung von K ü s t n e r folge.

Durch den Mittelpunkt der Erde werde eine Ebene senkrecht zu der Richtung gelegt, in welcher der Stern im Moment der Bedeckung erscheint. In dieser Ebene nehmen wir ein rechtwinkliges Coordinatensystem an, dessen Anfangspunct der Erdmittelpunct sei und dessen positive x -Axe in die Schnittlinie der Ebene mit dem Aequator in der Richtung der wachsenden Rectascensionen, während die positive y -Axe darauf senkrecht in die Richtung nach der nördlichen Halbkugel fällt. Auf diese Ebene projiciren wir senkrecht den Mittelpunkt des Mondes, dessen Coordinaten x, y seien, und den Beobachtungsort, dessen Coordinaten wir mit ξ, η bezeichnen. Sind dann α', δ' die Rectascension und Declination des Sterns, α, δ, π die geocentrische Rectascension, Declination und Parallaxe des Mondcentrums, endlich θ, φ', ρ Sternzeit, geocentrische Breite und Radius Vector des Beobachtungsorts, so ist

$$\begin{aligned} \xi &= \rho \cos \varphi' \sin (\theta - \alpha') & x &= \frac{\cos \delta \sin (\alpha - \alpha')}{\sin \pi} \\ \eta &= \rho \sin \varphi' \cos \delta' - \rho \cos \varphi' \sin \delta' \cos (\theta - \alpha') & y &= \frac{\sin \delta \cos \delta' - \cos \delta \sin \delta' \cos (\alpha - \alpha')}{\sin \pi} \end{aligned}$$

Setzt man jetzt

$$\begin{aligned} \sin \delta' \cos (\alpha - \alpha') &= n \sin (\delta' - p) \\ \cos \delta' &= n \cos (\delta' - p) \end{aligned}$$

und ferner

$$\begin{aligned} \theta - \alpha' &= t & \rho \cos \varphi' &= \gamma \\ \alpha - \alpha' &= A & \rho \sin \varphi' &= \sigma, \\ \delta - \delta' + p &= D \end{aligned}$$

so ist einfacher

$$\begin{aligned} \xi &= \gamma \sin t & x &= \frac{\cos \delta \sin A}{\sin \pi} \\ \eta &= \sigma \cos \delta' - \gamma \sin \delta' \cos t & y &= \frac{n \sin D}{\sin \pi}, \end{aligned}$$

wonach diese Coordinaten einfach berechnet werden können, da γ und σ für jeden Beobachtungsort constant sind.

Wird nun, wie oben, der Halbmesser des Mondes, ausgedrückt in Aequatorealhalbmessern der Erde, mit k bezeichnet, so müsste, wenn alles richtig

$$k^2 - (\xi - x)^2 - (\eta - y)^2 = 0$$

sein. In Wirklichkeit wird aber dieser Ausdruck nicht verschwinden, sondern

$$k^2 - (\xi - x)^2 - (\eta - y)^2 = E$$

*) Berechnung der Tafelfehler des Mondes aus der Plejadenbedeckung von 1858 Febr. 20. Astronomische Nachrichten Bd. LII pg. 289. 1859.

sein. Seien Δk , Δx , Δy die an k , x , y noch anzubringenden Verbesserungen und vernachlässigen wir deren Quadrate und Producte, sowie die Verbesserungen von ξ und η , so folgt:

$$k \Delta k + (\xi - x) \Delta x + (\eta - y) \Delta y + \frac{1}{2} E = 0.$$

Die Grössen Δk und Δy hängen von den Fehlern von α , δ , π und α' , δ' ab. Die Relationen zwischen diesen Fehlern erhält man durch einfache Differentiation der Ausdrücke für x und y . Führt man diese Differentiationen aus, und setzt sie in die Gleichung ein, so erhält man die gesuchte Gleichung zwischen den zu bestimmenden Grössen.

Um diese Gleichung noch zu vereinfachen, bezeichnen wir mit π_0 die mittlere Parallaxe des Mondes und setzen $\Delta r = \sin \pi_0 \Delta k$. Dann bedeutet Δr die Verbesserung des Winkels, unter welchem der Mondradius in mittlerer Entfernung erscheint, also des nach der Formel $\sin r = k \sin \pi_0$ berechneten scheinbaren Mondhalbmessers. Setzt man jetzt

$$k_1 = \frac{(\xi - x) \sin \pi_0}{k \sin \pi}, \quad k_2 = \frac{(\eta - y) \sin \pi_0}{k \sin \pi}, \quad n = -\frac{E \sin \pi_0}{2k \sin 1''}$$

$$b = k_1 \cos \delta \cos A + k_2 \cos \delta \sin \delta' \sin A$$

$$c = -k_1 \sin \delta \sin A + k_2 n \cos D$$

$$d = -(xk_1 + yk_2) \cos \pi,$$

so folgt die Gleichung

$$\Delta r + b (\Delta \alpha - \Delta \alpha') + c (\Delta \delta - \Delta \delta') + d \Delta \pi = n,$$

wo Δr , $\Delta \alpha - \Delta \alpha'$, $\Delta \delta - \Delta \delta'$, $\Delta \pi$ in Bogensekunden verstanden sind. Bei der Auflösung habe ich die für jeden Stern verschiedenen Werthe von $\Delta \alpha'$ und $\Delta \delta'$ vernachlässigt, indem ich annahm, dass die Fehler der Sternörter aus der Gesamtheit derselben verschwinden. Die Formel, nach der ich gerechnet habe, lautet also einfach

$$\Delta r + b \Delta \alpha + c \Delta \delta + d \Delta \pi = n.$$

Auch die in den Fehlern $\Delta \alpha$ und $\Delta \delta$ noch enthaltenen Fehler der Längen der Beobachtungsorte habe ich vernachlässigt, was im Hinblick auf die heutigen genauen Längenbestimmungen wohl gestattet ist.

Die geographischen Coordinaten der Beobachtungsorte habe ich in den meisten Fällen so angenommen, wie sie in der „*Sammlung der Beobachtungen*“ angegeben sind, und habe mir nur bei wenigen Orten nach Vergleichung mit den Angaben in den neuesten astronomischen Ephemeriden kleine Aenderungen erlaubt *). Nur über die Coordinaten einiger weniger Orte habe ich die folgenden Bemerkungen zu machen.

In dem Verzeichniss der in Christiania angestellten Beobachtungen sind die Coordinaten für die verschiedenen Beobachter einzeln aufgeführt. Dieselben weichen zum Theil ganz erheblich von einander ab. Da andererseits in Christiania die grösste Anzahl der an einem Orte erhaltenen Beobachtungen angestellt worden, hielt ich es für zweckmässig, nicht aus allen Beobachtungen desselben Sterns einfach das Mittel zu ziehen, sondern sie zu trennen, indem ich sie als an vier verschiedenen Orten angestellt ansah, und zwar a. die Beobachtungen von Fearnley, b. Geelmuyden und Harzer zusammen, da ihre Beobachtungsorte dicht bei einander lagen, c. Mohn und d. Pihl. Ferner ist zu bemerken, dass in der

*) Eigentlich sollten diese astronomisch bestimmten Längen und Breiten, und ebenso die Höhen, auf das mittlere Erdsphäroid bezogen, d. h. für sog. Localabweichungen corrigirt werden. Das vorhandene geodaetische Material reicht jedoch noch nicht aus, diese Correctionen zu ermitteln.

„Sammlung der Beobachtungen“ die Länge des Ortes d. nicht ganz correct wiedergegeben ist. In dem unten folgenden Verzeichniss ist dieser Fehler verbessert.

Für Harrow waren nur beiläufige geographische Coordinaten, einer Karte entnommen, mitgetheilt; angewandt sind die bei Gelegenheit der Mittheilung der Beobachtungen während der Finsterniss 1888 Januar 28 angegebenen genaueren Werthe.

Für Fernhill endlich ist in der Sammlung der Beobachtungen durch ein Missverständniss die Länge falsch angegeben. In dem unten folgenden Verzeichniss ist dieser Fehler verbessert.

Zur Berechnung der geocentrischen Breiten und des Radius Vector habe ich mich des neuesten von A. R. Clarke *) gefundenen Werthes der Abplattung

$$\frac{1}{293.465}$$

bedient, welcher der genaueste bisher abgeleitete zu sein scheint, da Clarke seinen Rechnungen nicht nur eine grössere Anzahl von Gradmessungen, als Bessel, zu Grunde legte, sondern auch von den neueren Maassvergleichungen Gebrauch machte.

Eine grosse Schwierigkeit bereitete es mir, angenäherte Werthe über die Meereshöhen der Beobachtungsorte zu erlangen, welche für eine genaue Parallaxenrechnung unerlässlich sind. Eine Höhe von 14 Metern ändert schon den $\log \rho$ um eine Einheit in der 6. Stelle. Wenn man die Meereshöhen nicht berücksichtigt, so hat es demnach keine Berechtigung, für nicht sehr nahe im Meeresniveau gelegene Orte den $\log \rho$ auf 6 oder gar 7 Stellen genau anzugeben. Es ist daher sehr zu bedauern, dass die astronomischen Ephemeriden so wenig Rücksicht auf diesen Punct nehmen. In keiner derselben, ausser für einzelne Orte in der *Connaissance des Temps*, ist die Meereshöhe angegeben. Heutzutage könnte es den Directionen der astronomischen Ephemeriden gewiss nicht schwer fallen, wenigstens für die meisten Sternwarten angenäherte Höhenangaben zu erhalten, denn eine grosse Genauigkeit ist ja hier nicht erforderlich, und sehr viel Raum würde auch das Hinzufügen einer weiteren Columne in dem Verzeichnisse der Sternwarten nicht nehmen. Für den Berechner einer Beobachtungsreihe ist es dagegen fast unmöglich, sich einigermaassen zuverlässige Daten über die Höhen aller einzelnen Stationen zu verschaffen, wenn ihm die Ephemeriden nicht zur Seite stehen. Im vorliegenden Falle, wie überhaupt in den meisten, wenn die Sternbedeckungen nicht bei einer sehr grossen Zenithdistanz des Mondes beobachtet sind, ist die Verbesserung des Radius Vector wegen der Höhe eine viel grössere als die wegen der Refraction. Für Letztere musste hier nur bei den in Madras angestellten Beobachtungen wegen niedrigen Standes des Mondes der Radius Vector um 1 bis 2 Einheiten der 6. Stelle vergrössert werden.

Die unten angeführten Höhen, welche in vielen Fällen wohl nur sehr rohe Annäherungen, in manchen vielleicht ganz fehlerhaft sind, erhielt ich auf folgende Weise. Von 2 Beobachtungsorten, Christiania und Rom, sind die Höhen in dankenswerther Weise von den Beobachtern selbst mitgetheilt, für 10 weitere konnte ich dieselben der *Connaissance des Temps* entnehmen, je 3 lieferten mir Dove's Temperaturtabellen und Buchan's**) Temperaturtabelle für England, je 2 Hann's Klimatologie und Tillo's Höhenkarte für Russland, endlich eine die Publicationen der Taschkenter Sternwarte***). Auf diese Weise erhielt ich also die Meereshöhen von 23 Beobachtungsorten (die 4 in Christiania als einen gerechnet), oder, richtiger, von 24, da ich die Höhen beider in Oxford gelegenen Sternwarten einander gleich setzte. Um angenäherte Höhen für noch weitere Orte zu erlangen, nahm ich aus Buchan's Temperaturtafeln die Höhen nahegelegener Städte als denjenigen der Beobachtungsorte gleich an (Aberdeen

*) Geodesy. Oxford 1880 pg. 319.

**) Buchan: Temperaturverhältnisse der britischen Inseln. Hann's Zeitschrift für Meteorologie. Bd. VII pg. 101.

***) Записки Ташкентской Обсерватории. Выпускъ I. Москва 1885. pg. 25.

für Dun Echt und Ventnor für Fernhill), oder ich nahm das Mittel der Höhen mehrerer nahe gelegener Orte. So erhielt ich angenäherte Höhen für noch 9 Beobachtungsorte, während es mir für die letzten 9 nicht gelang, auch nur rohe Annäherungen zu finden. Die Höhen der letzteren Stationen musste ich also vernachlässigen; für die meisten derselben sind sie, glaube ich, nicht bedeutend.

Die folgende Tabelle enthält die meiner Rechnung zu Grunde gelegten Coordinaten der Beobachtungsorte. Der $\log \rho$ ist schon für Höhe corrigirt. Ferner führe ich die Meereshöhen und die Werthe von $\log \gamma$ und $\log \sigma$ an. Ein den Meereshöhen beigefügtes Fragezeichen bedeutet, dass der angeführte Werth nichts mehr als eine rohe Annäherung ist. Die Bemerkungen geben die Quellen an, deren ich die Höhen entnommen habe, wobei C. d. T. die *Connaissance des Temps*, B. Buchan, H. Hann und D. Dove bedeuten.

N ^o	O r t.	λ	φ	φ'	$\log \rho$	$\log \gamma$	$\log \sigma$	Höhe.	Quelle der Höhenangabe.
1	Helsingfors	+ 1 39 49.1	+ 60° 9' 42.6"	+ 59° 59' 33.8"	9.998890	9.697955	9.936389	40 ^m	Tillo
2a	Christiania	+ 0 42 53.8	+ 59 54 48.7	+ 59 44 36.9	9.998895	9.701214	9.935297	31	eigene Angabe
2b	"	+ 0 42 53.8	+ 59 54 43.6	+ 59 44 31.8	9.998895	9.701233	9.935291	30	"
2c	"	+ 0 42 57.2	+ 59 54 54.5	+ 59 44 42.7	9.998894	9.701193	9.935305	21	"
2d	"	+ 0 42 53.8	+ 59 54 56.2	+ 59 44 44.4	9.998896	9.701188	9.935308	41	"
3	Dun Echt	- 0 9 40	+ 57 9 36	+ 56 58 53.5	9.998959	9.735283	9.922460	30?	B.
4	Kasan	+ 3 16 29.1	+ 55 47 24.2	+ 55 36 28.7	9.998994	9.750929	9.915549	58	C. d. T.
5	Moskau	+ 2 30 17.2	+ 55 45 19.8	+ 55 34 24.0	9.999000	9.751318	9.915375	142	C. d. T.
6	Lund	+ 0 52 45.0	+ 55 41 52.0	+ 55 30 55.6	9.998993	9.751951	9.915067	19	D.
7	Kopenhagen	+ 0 50 18.9	+ 55 41 12.9	+ 55 30 16.4	9.998993	9.752071	9.915011	?	
8	Bothkamp	+ 0 40 31.2	+ 54 12 9.6	+ 54 1 0.8	9.999029	9.768072	9.907079	?	
9	Stonyhurst	- 0 9 52.7	+ 53 50 40	+ 53 39 28.5	9.999039	9.771804	9.905101	30?	B.
10	Bermerside	- 0 7 27.9	+ 53 42 10	+ 53 30 57.5	9.999043	9.773267	9.904311	30?	B.
11	Birkdale	- 0 12 2.5	+ 53 38 0.2	+ 53 26 47.2	9.999044	9.773980	9.903922	30?	B.
12	Hamburg	+ 0 39 53.8	+ 53 33 7.0	+ 53 21 53.4	9.999045	9.774813	9.903463	?	
13	Dunsink(Dublin)	- 0 25 21.1	+ 53 23 13.0	+ 53 11 58.2	9.999052	9.776501	9.902536	48	B.
14	Berlin	+ 0 53 34.9	+ 52 30 16.7	+ 52 18 56.1	9.999073	9.785336	9.897466	34	C. d. T.
15	Potsdam	+ 0 52 15.9	+ 52 22 56	+ 52 11 34.6	9.999075	9.786539	9.896746	?	
16	Utrecht	+ 0 20 31.7	+ 52 5 9.5	+ 51 53 46.3	9.999082	9.789429	9.894998	?	
17	Oxford (Radcl.)	- 0 5 2.6	+ 51 45 36.0	+ 51 34 10.9	9.999093	9.792578	9.893057	63	B.
18	Oxford (Univ.)	- 0 5 0.4	+ 51 45 34.2	+ 51 34 9.1	9.999093	9.792582	9.893055	63	B.
19	Harrow	- 0 1 19.8	+ 51 34 47.4	+ 51 23 21.3	9.999097	9.794300	9.891972	48?	B.
20	Greenwich	0 0 0.0	+ 51 28 38.4	+ 51 17 11.8	9.999100	9.795275	9.891353	48	B.
21	Clapham	- 0 0 33	+ 51 26	+ 51 15	9.999101	9.795693	9.891086	48?	B.
22	Colebyfield	- 0 0 55.2	+ 51 24 55	+ 51 13 28.0	9.999100	9.795862	9.890975	30?	B.
23	Park Gardens	- 0 9 31.4	+ 51 23 19.2	+ 51 11 52.0	9.999102	9.796116	9.890814	60?	B.
24	Breslau	+ 1 8 8.9	+ 51 6 56.5	+ 50 55 27.9	9.999113	9.798691	9.889152	116	D.
25	Gotha	+ 0 42 50.6	+ 50 56 37.5	+ 50 45 8.1	9.999130	9.800311	9.888105	295	D.
26	Brüssel	+ 0 17 28.7	+ 50 51 10.7	+ 50 39 40.8	9.999113	9.801136	9.887524	?	
27	Fernhill	- 0 4 54	+ 50 43 27	+ 50 31 56.5	9.999118	9.802331	9.886726	46?	B.
28	Paris	+ 0 9 21.0	+ 48 50 11.2	+ 48 38 33.2	9.999168	9.819208	9.874578	59	C. d. T.
29	Nikolajew	+ 2 7 53.8	+ 46 58 20.6	+ 46 46 38.0	9.999215	9.834802	9.861762	53	Tillo
30	Genf	+ 0 24 36.8	+ 46 11 58.8	+ 46 0 15.2	9.999259	9.840998	9.856224	406	C. d. T.
31	Lyon	+ 0 19 8.1	+ 45 41 40.0	+ 45 29 56.1	9.999265	9.844935	9.852499	295	C. d. T.
32	Mailand	+ 0 36 46.0	+ 45 27 59.4	+ 45 16 15.4	9.999259	9.846681	9.850788	120	C. d. T.
33	Bordeaux	- 0 2 5.3	+ 44 50 6.2	+ 44 38 22.2	9.999267	9.851467	9.846003	7	C. d. T.



N ^o	Ort.	λ	φ	φ'	$\log \rho$	$\log \gamma$	$\log \sigma$	Höhe.	Quelle der Höhenangabe.
34	Toulouse	+ 0 ^h 5 ^m 50.0 ^s	+ 43 ^o 36' 45.3"	+ 43 ^o 25' 2.2"	9.999308	9.860465	9.836459	139 ^m	C. d. T.
35	Marseille	+ 0 21 34.6	+ 43 18 19.1	+ 43 6 36.4	9.999308	9.862656	9.833985	29	C. d. T.
36	Rom	+ 0 49 55.5	+ 41 53 53.8	+ 41 42 14.1	9.999346	9.872430	9.822351	54	eigene Angabe
37	Taschkent	+ 4 37 10.8	+ 41 19 32.2	+ 41 7 54.2	9.999388	9.876298	9.817477	457	Зап. Тамк.
38	Neapel	+ 0 57 0.5	+ 40 51 45.4	+ 40 40 9.0	9.999371	9.879318	9.813413	?	
39	Algier	+ 0 12 11.4	+ 36 45 7.9	+ 36 33 53.5	9.999474	9.904288	9.774525	20	H.
40	San Fernando	- 0 24 49.3	+ 36 27 40.4	+ 36 16 28.1	9.999481	9.905920	9.771549	?	
41	Madras	+ 5 20 59.3	+ 13 4 8.1	+ 12 58 58.9	9.999925	9.988679	9.351455	7	H.
42	Cap d. G. H.	+ 1 13 54.7	- 33 56 3.2	- 33 45 11.8	9.999543	9.919372	9.744319 _n	?	

Die Länge und Breite von Clapham sind einer Karte entnommen, mithin sehr unsicher. Bei der folgenden Rechnung habe ich daher die an diesem Orte angestellten Beobachtungen ausgeschlossen.

Die Mondörter entnahm ich der stündlichen Ephemeride in der *American Ephemeris*. In dieser Ephemeride sind schon die Correctionen angebracht, welche nach Newcomb's Untersuchungen an die aus Hansen's Tafeln abgeleiteten Mondörter anzubringen sind. Eine vorläufige Berechnung der Bedeckungen des Sterns 85 zeigte mir, dass die Fehler der Ephemeride so klein sind, dass die ihr entnommenen Mondörter direct der Rechnung zu Grunde gelegt werden konnten. Aus der stündlichen Ephemeride berechnete ich durch Interpolation mit dritten Differenzen und Hinzufügung einer Decimalstelle eine Ephemeride von Minute zu Minute, aus der ich dann die Mondörter für die einzelnen Momente durch einfache Interpolation erhielt.

Als Ausgangswerth für das Verhältniss des Mondradius zum Erdaequator nahm ich $k = 0.2725$ und für die Parallaxe den Hansen'schen Werth $\pi_0 = 57' 2.27''$ an. Damit ergibt sich als Ausgangswerth für den Mondhalbmesser in Bogenmaass $r = \frac{k \sin \pi_0}{\sin 1''} = 15' 32.52''$.

Nachdem ich auf diese Weise die Grundlagen für meine Rechnung gewonnen hatte, ging ich an die Ableitung der Resultate, indem ich zuerst für jede Beobachtung den Werth von n berechnete. Dabei schloss ich alle in der „*Sammlung der Beobachtungen*“ als unsicher bezeichneten Beobachtungen aus und nahm aus den an einem Orte mehrfach beobachteten Zeiten der Bedeckung desselben Sterns einfach das arithmetische Mittel.

Die schon erwähnte vorläufige Rechnung hatte mich überzeugt, dass die an die Ausgangswerthe anzubringenden Verbesserungen nicht gross sein konnten. Bei der Berechnung der n erwies es sich aber bald, dass einige derselben einen so grossen Betrag erhielten, wie er weder durch die noch übrigbleibenden Correctionen der Ausgangswerthe, noch durch zufällige Beobachtungsfehler oder die Unebenheiten des Mondrandes erklärt werden konnte. Da die Correction von r nicht gut mehr als $1''$ betragen konnte, so könnten alle diese Ursachen den Werth von n nicht grösser als wenige Secunden ergeben, vielleicht mit Ausnahme von einigen ganz besonders hohen Mondbergen. Nun fanden sich nicht wenige (42) unter den n , die $10''$ oder mehr betragen. Bei diesen ist es schon sehr wahrscheinlich, dass die Ursache ihrer starken Abweichung einem groben Fehler zuzuschreiben ist, dessen Ursache in einem Schreibfehler oder in einer Verzählung beim Zählen der Secunden oder endlich in einem Rechenfehler liegen kann. Einige dieser Fehler können auch ihre Ursache in leichten Trübungen der Atmosphaere haben, welche die Sterne scheinbar zu früh verschwinden und zu spät austreten liessen. Derartige Störungen der Beobachtungen sind in Anbetracht der überhaupt der Beobachtung nicht günstigen Witterung durchaus nicht unwahrscheinlich, namentlich für die schwächsten Sterne. Bei einer centralen Bedeckung

würde ein Fehler von 10" im Werthe von n einem Beobachtungsfehler von 17^s entsprechen, ein Fehler, der die zulässige Grenze der Beobachtungsfehler weit übersteigt. In allen anderen Fällen müsste der Beobachtungsfehler noch grösser sein. Alle diese Beobachtungen, welche für n einen Werth von mehr als 10" ergeben, entschloss ich mich daher auszuschliessen. Das Ziehen einer solchen willkürlichen Grenze hat immer etwas Missliches, doch glaubte ich, wenn ich brauchbare Resultate erlangen wollte, nicht umhin zu können, mich dazu zu entschliessen. Uebrigens bin ich der Ansicht, dass ich diese Grenze eher zu weit, als zu eng gezogen habe. Durch Aenderung der Minute in der angegebenen Beobachtungszeit hätte ich mehrere dieser verfehlten Beobachtungen verbessern können, doch unterliess ich dies, weil man nicht leicht mit Sicherheit entscheiden kann, was eigentlich die Ursache des Fehlers ist. Nur die in Oxford (University Observatory) beobachtete Zeit des Eintritts des Sterns 81 habe ich nach Vergleichung mit der Angabe des Radcliffe Observatory um 1^m vergrössert.

Bei Ausführung dieser Rechnung fiel es mir auf, dass alle in Stonyhurst angestellten Beobachtungen bis auf zwei in diese Kategorie der ausgeschlossenen Beobachtungen gehörten. Da hierdurch die an diesem Orte angestellten Beobachtungen überhaupt zweifelhaft wurden, entschied ich mich dafür, auch die beiden genügend gut stimmenden Beobachtung auszuschliessen. Die Werthe, die n für die Stonyhurster Beobachtungen annimmt, sind die folgenden:

Stern	81	Eintritt	$n = + 5.68$
"	81	Austritt	+ 20.51
"	82	Eintritt	- 40.13
"	85	"	- 26.01
"	85	Austritt	+ 23.36
"	94	Eintritt	- 21.42
"	95	"	- 21.48
"	106	"	+ 97.56
"	109	"	- 2.83

Man sieht, dass sich in den Abweichungen nichts Systematisches zeigt, so dass dieselben auch nicht durch einen gemeinsamen Minutenfehler erklärt werden können. Es wäre sehr zu wünschen, dass die Beobachter in Stonyhurst und die anderen, deren Beobachtungen verworfen wurden, ihre Originalbeobachtungen noch einmal durchsehen wollten, um womöglich die Ursachen der bedeutenden Differenzen aufzufinden.

Bei einigen der verworfenen Beobachtungen kann, wie erwähnt, die Ursache des Fehlers in einem Rechenfehler liegen. Dieser Verdacht ist nicht unbegründet, da die meisten Beobachter ihre Beobachtungen leider direct in mittlerer Ortszeit oder in Greenwich mittlerer Zeit angeben, obwohl vermuthlich in den meisten Fällen die Beobachtungen ursprünglich nach Sternzeit notirt wurden. Am besten wäre es, man überliesse alle Rechnungen dem Berechner der abzuleitenden Resultate und theilte seine Beobachtungen nach der Uhrzeit mit, mit Angabe der Uhr-Correction. Dann könnte der Rechner weit leichter die Ursache mancher Fehler erkennen, die er ohnedem nicht auffinden kann. Die Orts-Sternzeit ist bei den Rechnungen zur Berechnung der Stundenwinkel so wie so erforderlich. Wie berechtigt dieser Wunsch ist, zeigt sich deutlich im vorliegenden Falle, indem 27 von den 42 ausgeschlossenen Beobachtungen auf die 11 (unter 45) Orte fallen, welche (abgesehen von Greenwich selbst) die Beobachtungszeiten direct in Greenwich mittlerer Zeit angeben.

Ferner wäre es sehr wünschenswerth, dass mitgetheilt würde, auf welche Weise die Zeit erhalten ist. Für einen nicht geringen Theil der englischen Sternwarten ist es nicht klar, ob die Zeit am Orte selbst bestimmt, oder telegraphisch aus Greenwich mitgetheilt wurde.

Ausser den aus dem genannten Grunde verworfenen Beobachtungen habe ich noch einige wenige andere ausgeschlossen, welche zwar n kleiner als $10''$ ergeben, von denen man aber aus anderen Gründen mit Sicherheit schliessen kann, dass sie mit groben Fehlern behaftet sind. Es sind dies die folgenden:

1) In Christiania a. ist der Austritt von 57 um $9^h 21^m 0.9^s$ angegeben, während Christiania b. $9^h 20^m 42.2^s$ giebt. Erstere Beobachtung ist ausgeschlossen. Die betreffenden Werthe von n sind resp. $+7.48$ und $+1.28$. Ein Fehler von 20^s ist wahrscheinlich.

2) In Christiania b. ist der Austritt von 61 um $9^h 39^m 53.2^s$ beobachtet, während Christiania a. und c. resp. $9^h 40^m 3.9^s$ und $9^h 40^m 3.2^s$ angeben. Die erste Beobachtung ist ausgeschlossen, da sie wahrscheinlich um 10^s falsch ist. Die Werthe von n sind resp. $+7.05$, $+2.02$, $+1.54$.

3) Oxford (Univ.) und Oxford (Radcl.) geben für den Eintritt von 82 resp. $9^h 23^m 51.4^s$ und $9^h 24^m 12.5^s$. Die n sind $+8.84$ und $+3.91$. Die wahrscheinlich um 20^s fehlerhafte erstere Beobachtung wurde ausgeschlossen.

4) Dieselben beiden Orte geben für den Eintritt von 107 resp. die Zeiten $10^h 37^m 26.8^s$ und $10^h 37^m 41.4^s$. Die n sind $+8.80$ und $+2.07$. Erstere, wahrscheinlich um 15^s falsche Beobachtung wurde ausgeschlossen.

5) Dieselben Orte geben den Eintritt von 109 resp. um $10^h 36^m 6.4^s$ und $10^h 36^m 23.4^s$ an. Die n sind $+9.15$ und -0.45 . Die erstere, vermuthlich um 15^s falsche Beobachtung wurde ausgeschlossen.

Ausser diesen Beobachtungen habe ich noch die wenigen der Sterne 10. 11. und 11. Grösse ausgeschlossen, da mir ihre Beobachtungen ihrer Schwäche wegen nicht sicher genug erschienen. Anlass dazu gab der Umstand, dass von den 20 Beobachtungen dieser Sterne, nicht weniger als 8 ohnedem ausgeschlossen werden mussten, weil n grösser als $10''$ war. Die beiden Beobachtungen von δ und die eine von ϑ mussten ohnehin ausgeschlossen werden, weil, wie schon erwähnt, diese beiden Sterne im 15-Zöller in Pulkowa nicht gesehen werden konnten.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass leider der in Madras beobachtete Austritt des Sterns 38 nicht verwerthet werden konnte, weil dieser Stern infolge eines Schreibfehlers ursprünglich mit 58 bezeichnet war und daher, wie gleichfalls schon gesagt, nicht bestimmt wurde.

Nach Ausschluss aller genannten Beobachtungen blieben mir noch 349, nämlich 198 Eintritte und 151 Austritte, übrig, die ich der weiteren Rechnung zu Grunde legte. Aus ihnen folgen die untenstehenden 349 Gleichungen mit den 4 Unbekannten Δr , $\Delta \alpha$, $\Delta \delta$ und $\Delta \pi$. Das Verzeichniss der Gleichungen ist nach den einzelnen Sternen geordnet. Die Beobachtungsorte sind durch die Nummern im Verzeichnisse ihrer Coordinaten bezeichnet. E bedeutet einen Eintritt, A einen Austritt. Die beiden letzten Columnen werden später ihre Erklärung finden.

N ^o	Stern.	Phase.	Ort.		v	v'
1	21	A	41	$\Delta r - 0.951 \quad \Delta \alpha + 0.092 \quad \Delta \delta + 0.982 \quad \Delta \pi = - 1.758$	$- 2.749$	$- 2.078$
2	24	"	41	$- 0.844 \quad - 0.450 \quad + 1.020 \quad - 0.948$	$- 1.765$	$- 1.378$
3	34	"	37	$- 0.947 \quad - 0.184 \quad + 0.843 \quad + 7.045$	$+ 6.248$	$+ 6.668$
4	35	E	41	$+ 0.920 \quad + 0.264 \quad - 0.394 \quad - 1.231$	$- 1.049$	$- 1.506$
5	"	A	41	$- 0.846 \quad - 0.446 \quad + 1.067 \quad - 1.438$	$- 2.305$	$- 1.867$
6	37	"	37	$- 0.958 \quad - 0.052 \quad + 0.783 \quad + 1.997$	$+ 1.201$	$+ 1.647$



№	Stern.	Phase.	Ort.					v	v'
7	40	A	41	$\Delta r - 0.901$	$\Delta \alpha - 0.326$	$\Delta \delta + 1.124$	$\Delta \pi = + 1.526$	+ 0.572	+ 1.120
8	47	E	37	+ 0.614	+ 0.736	- 0.464	- 0.452	- 0.404	- 0.633
9	"	A	37	- 0.951	+ 0.115	+ 0.760	+ 0.860	+ 0.027	+ 0.544
10	48	E	37	+ 0.789	+ 0.546	- 0.413	+ 0.823	+ 0.914	+ 0.604
11	"	A	37	- 0.944	- 0.149	+ 0.920	- 0.634	- 1.500	- 1.003
12	49	"	5	- 0.849	- 0.442	+ 0.658	- 1.306	- 1.871	- 1.735
13	51	E	41	+ 0.863	- 0.411	- 0.374	- 1.281	- 0.900	- 1.695
14	"	A	41	- 0.406	- 0.868	+ 0.801	- 0.622	- 1.106	- 1.135
15	52	"	2 _a	- 0.885	- 0.384	+ 0.391	+ 6.631	+ 6.241	+ 6.215
16	"	"	29	- 0.306	- 0.912	+ 0.866	+ 1.174	+ 0.666	+ 0.654
17	53	"	42	- 0.956	- 0.004	+ 0.020	- 1.243	- 1.489	- 1.583
18	55	"	42	- 0.843	- 0.452	- 0.219	- 1.645	- 1.557	- 2.075
19	56	"	42	- 0.944	- 0.161	- 0.032	- 0.201	- 0.356	- 0.573
20	57	"	2 _b	- 0.374	- 0.886	+ 0.915	+ 1.281	+ 0.721	+ 0.764
21	"	"	6	- 0.176	- 0.946	+ 0.965	+ 1.651	+ 1.096	+ 1.123
22	58	E	4	- 0.193	+ 0.940	- 0.430	- 0.823	- 0.956	- 0.966
23	"	"	29	+ 0.125	+ 0.952	- 0.374	- 0.333	- 0.475	- 0.472
24	"	"	37	+ 0.883	+ 0.364	- 0.415	- 2.185	- 2.023	- 2.441
25	59	"	37	+ 0.794	+ 0.538	- 0.486	+ 0.565	+ 0.714	+ 0.345
26	"	A	37	- 0.949	- 0.119	+ 0.962	+ 0.364	- 0.332	+ 0.001
27	60	E	41	+ 0.958	- 0.010	- 0.574	+ 1.450	+ 1.859	+ 1.119
28	61	"	2 _a	+ 0.066	+ 0.958	- 0.514	- 0.534	- 0.582	- 0.673
29	"	"	5	+ 0.653	+ 0.702	- 0.287	+ 0.044	- 0.024	- 0.144
30	"	"	6	+ 0.300	+ 0.913	- 0.371	+ 0.697	+ 0.583	+ 0.551
31	"	"	37	+ 0.873	- 0.390	+ 0.043	- 1.212	- 1.147	- 1.622
32	"	A	1	- 0.881	+ 0.386	- 0.064	+ 4.483	+ 4.281	+ 4.224
33	"	"	2 _a	- 0.728	+ 0.626	- 0.386	+ 2.022	+ 1.898	+ 1.812
34	"	"	2 _c	- 0.728	+ 0.627	- 0.386	+ 1.538	+ 1.414	+ 1.328
35	"	"	4	- 0.948	- 0.116	+ 0.630	- 0.138	- 0.799	- 0.501
36	"	"	5	- 0.947	+ 0.016	+ 0.395	- 9.488	-10.017	- 9.824
37	"	"	6	- 0.863	+ 0.412	- 0.201	- 1.268	- 1.474	- 1.522
38	"	"	10	- 0.794	+ 0.605	- 0.471	+ 1.664	- 1.603	+ 1.449
39	"	"	20	- 0.809	+ 0.510	- 0.416	- 1.890	- 1.962	- 2.124
40	"	"	28	- 0.889	+ 0.358	- 0.310	+ 0.691	+ 0.580	+ 0.426
41	"	"	29	- 0.914	- 0.285	+ 0.553	- 0.038	- 0.583	- 0.435
42	"	"	32	- 0.958	+ 0.083	- 0.060	+ 4.829	+ 4.615	+ 4.507
43	"	"	33	- 0.932	+ 0.255	- 0.305	+ 8.106	+ 8.020	+ 7.819
44	"	"	35	- 0.954	+ 0.079	- 0.123	- 0.377	- 0.544	- 0.700
45	"	"	36	- 0.949	- 0.126	+ 0.102	- 0.471	- 0.737	- 0.836
46	"	"	37	- 0.391	- 0.878	+ 1.054	+ 0.697	+ 0.230	+ 0.182
47	"	"	38	- 0.942	- 0.203	+ 0.176	+ 5.871	+ 5.575	+ 5.491
48	63	E	2 _a	- 0.102	+ 0.956	- 0.547	+ 0.396	+ 0.355	+ 0.256
49	"	"	2 _b	- 0.102	+ 0.956	- 0.547	+ 0.370	+ 0.329	+ 0.230
50	"	"	2 _c	- 0.101	+ 0.956	- 0.547	+ 0.527	+ 0.486	+ 0.387
51	"	"	2 _a	- 0.102	+ 0.956	- 0.547	+ 0.333	+ 0.292	+ 0.193
52	"	"	4	+ 0.719	+ 0.628	- 0.358	- 3.749	- 3.732	- 3.951
53	"	"	5	+ 0.605	+ 0.745	- 0.342	+ 0.314	+ 0.268	+ 0.135
54	"	"	6	+ 0.209	+ 0.938	- 0.422	+ 0.490	+ 0.396	+ 0.348
55	"	"	8	+ 0.202	+ 0.938	- 0.400	- 1.589	- 1.700	- 1.731

№	Stern.	Phase.	Ort.					v	v'
56	63	E	12	$\Delta r + 0.229$	$\Delta \alpha + 0.933$	$\Delta \delta - 0.379$	$\Delta \pi = - 0.013$	$- 0.135$	$- 0.156$
57	"	"	14	$+ 0.343$	$+ 0.897$	$- 0.314$	$- 0.308$	$- 0.454$	$- 0.457$
58	"	"	15	$+ 0.341$	$+ 0.898$	$- 0.313$	$+ 0.584$	$+ 0.437$	$+ 0.435$
59	"	"	16	$+ 0.194$	$+ 0.948$	$- 0.371$	$+ 6.731$	$+ 6.595$	$+ 6.591$
60	"	"	17	$+ 0.103$	$+ 0.957$	$- 0.408$	$+ 1.268$	$+ 1.146$	$+ 1.130$
61	"	"	19	$+ 0.070$	$+ 0.960$	$- 0.421$	$+ 1.551$	$+ 1.434$	$+ 1.413$
62	"	"	20	$+ 0.084$	$+ 0.958$	$- 0.413$	$+ 1.206$	$+ 1.085$	$+ 1.067$
63	"	"	24	$+ 0.458$	$+ 0.844$	$- 0.241$	$- 0.025$	$- 0.194$	$- 0.185$
64	"	"	27	$+ 0.091$	$+ 0.958$	$- 0.400$	$+ 1.413$	$+ 1.284$	$+ 1.274$
65	"	"	29	$+ 0.782$	$+ 0.556$	$- 0.059$	$+ 1.281$	$+ 1.106$	$+ 1.064$
66	"	"	37	$+ 0.909$	$- 0.301$	$+ 0.054$	$+ 0.176$	$+ 0.209$	$- 0.214$
67	"	A	1	$- 0.829$	$+ 0.477$	$- 0.121$	$- 1.407$	$- 1.690$	$- 1.648$
68	"	"	2 _a	$- 0.602$	$+ 0.748$	$- 0.453$	$+ 0.672$	$+ 0.573$	$+ 0.488$
69	"	"	2 _b	$- 0.601$	$+ 0.748$	$- 0.454$	$+ 0.396$	$+ 0.298$	$+ 0.212$
70	"	"	2 _c	$- 0.601$	$+ 0.748$	$- 0.453$	$+ 0.348$	$+ 0.249$	$+ 0.164$
71	"	"	2 _d	$- 0.600$	$+ 0.748$	$- 0.454$	$+ 0.100$	$+ 0.002$	$- 0.084$
72	"	"	4	$- 0.956$	$- 0.042$	$+ 0.604$	$+ 0.106$	$- 0.560$	$- 0.242$
73	"	"	5	$- 0.953$	$+ 0.087$	$+ 0.376$	$+ 0.138$	$- 0.401$	$- 0.183$
74	"	"	6	$- 0.819$	$+ 0.494$	$- 0.240$	$- 1.620$	$- 1.819$	$- 1.857$
75	"	"	7	$- 0.811$	$+ 0.509$	$- 0.257$	$- 0.013$	$- 0.203$	$- 0.247$
76	"	"	15	$- 0.893$	$+ 0.350$	$- 0.132$	$+ 1.513$	$+ 1.283$	$+ 1.246$
77	"	"	18	$- 0.713$	$+ 0.642$	$- 0.471$	$+ 0.528$	$+ 0.464$	$+ 0.321$
78	"	"	20	$- 0.748$	$+ 0.599$	$- 0.439$	$- 0.314$	$- 0.391$	$- 0.530$
79	"	"	25	$- 0.898$	$+ 0.338$	$- 0.155$	$+ 1.469$	$+ 1.248$	$+ 1.200$
80	"	"	26	$- 0.834$	$+ 0.472$	$- 0.322$	$- 0.238$	$- 0.371$	$- 0.480$
81	"	"	27	$- 0.752$	$+ 0.594$	$- 0.448$	$- 0.339$	$- 0.408$	$- 0.556$
82	"	"	28	$- 0.854$	$+ 0.431$	$- 0.324$	$- 0.980$	$- 1.102$	$- 1.230$
83	"	"	29	$- 0.927$	$- 0.232$	$+ 0.560$	$- 0.873$	$- 1.443$	$- 1.259$
84	"	"	31	$- 0.927$	$+ 0.244$	$- 0.190$	$+ 0.923$	$+ 0.756$	$+ 0.634$
85	"	"	32	$- 0.948$	$+ 0.139$	$- 0.059$	$+ 0.546$	$+ 0.314$	$+ 0.235$
86	"	"	33	$- 0.901$	$+ 0.325$	$- 0.313$	$+ 0.239$	$+ 0.140$	$- 0.034$
87	"	"	35	$- 0.949$	$+ 0.132$	$- 0.124$	$+ 0.471$	$+ 0.289$	$+ 0.159$
88	"	"	36	$- 0.952$	$- 0.080$	$+ 0.116$	$- 1.840$	$- 2.132$	$- 2.195$
89	"	"	39	$- 0.958$	$- 0.088$	$- 0.080$	$+ 4.251$	$+ 4.107$	$+ 3.894$
90	66	"	42	$- 0.428$	$- 0.858$	$- 0.333$	$- 1.287$	$- 0.936$	$- 1.798$
91	67	"	42	$- 0.052$	$- 0.951$	$- 0.348$	$- 8.339$	$- 7.905$	$- 8.867$
92	69	E	6	$+ 0.858$	$- 0.424$	$+ 0.808$	$- 1.130$	$- 1.624$	$- 1.546$
93	"	"	15	$+ 0.785$	$- 0.552$	$+ 0.889$	$+ 1.149$	$+ 0.629$	$+ 0.706$
94	"	A	1	$- 0.273$	$- 0.924$	$+ 1.032$	$+ 3.749$	$+ 3.127$	$+ 3.226$
95	"	"	2 _a	$- 0.475$	$- 0.834$	$+ 0.887$	$- 0.025$	$- 0.592$	$- 0.531$
96	"	"	2 _b	$- 0.476$	$- 0.834$	$+ 0.887$	$+ 0.176$	$- 0.391$	$- 0.330$
97	"	"	2 _c	$- 0.475$	$- 0.834$	$+ 0.887$	$+ 0.119$	$- 0.448$	$- 0.387$
98	"	"	2 _d	$- 0.479$	$- 0.835$	$+ 0.889$	$+ 2.951$	$+ 2.383$	$+ 2.445$
99	"	"	11	$- 0.493$	$- 0.826$	$+ 0.730$	$+ 2.154$	$+ 1.699$	$+ 1.649$
100	"	"	13	$- 0.529$	$- 0.802$	$+ 0.678$	$+ 0.760$	$+ 0.332$	$+ 0.259$
101	"	"	17	$- 0.408$	$- 0.869$	$+ 0.768$	$- 0.295$	$- 0.754$	$- 0.808$
102	"	"	18	$- 0.408$	$- 0.869$	$+ 0.768$	$- 0.050$	$- 0.509$	$- 0.563$
103	"	"	19	$- 0.386$	$- 0.878$	$+ 0.784$	$- 0.067$	$- 0.534$	$- 0.582$
104	"	"	20	$- 0.378$	$- 0.883$	$+ 0.790$	$+ 0.295$	$- 0.173$	$- 0.221$



№	Stern.	Phase.	Ort.					v	v'
105	69	A	22	$\Delta r - 0.386$	$\Delta \alpha - 0.880$	$\Delta \delta + 0.784$	$\Delta \pi = + 1.231$	+ 0.765	+ 0.715
106	"	"	26	- 0.268	- 0.924	+ 0.860	+ 1.237	+ 0.742	+ 0.714
107	"	"	27	- 0.374	- 0.885	+ 0.777	+ 0.232	- 0.226	- 0.285
108	"	"	28	- 0.222	- 0.934	+ 0.848	- 0.144	- 0.621	- 0.670
109	"	"	31	+ 0.048	- 0.961	+ 0.924	+ 1.557	+ 1.061	+ 1.027
110	71	E	2 _b	+ 0.652	- 0.702	+ 0.986	- 0.666	- 1.225	- 1.140
111	"	"	2 _d	+ 0.666	- 0.696	+ 0.988	+ 4.370	+ 3.811	+ 3.897
112	"	A	2 _d	+ 0.007	- 0.969	+ 1.070	+ 8.144	+ 7.519	+ 7.612
113	"	"	13	- 0.096	- 0.956	+ 0.957	+ 0.170	- 0.367	- 0.359
114	"	"	18	+ 0.184	- 0.951	+ 1.048	+ 7.642	+ 7.066	+ 7.115
115	74	E	2 _a	+ 0.928	- 0.243	+ 0.673	+ 1.752	+ 1.309	+ 1.373
116	"	"	2 _b	+ 0.928	- 0.243	+ 0.673	+ 1.620	+ 1.177	+ 1.241
117	"	"	2 _c	+ 0.928	- 0.243	+ 0.673	+ 1.892	+ 1.449	+ 1.513
118	"	"	2 _d	+ 0.928	- 0.242	+ 0.673	+ 1.846	+ 1.402	+ 1.468
119	"	"	6	+ 0.862	- 0.416	+ 0.783	- 1.042	- 1.518	- 1.457
120	"	"	8	+ 0.859	- 0.416	+ 0.816	- 3.617	- 4.118	- 4.032
121	"	"	12	+ 0.852	- 0.436	+ 0.834	- 1.180	- 1.689	- 1.599
122	"	"	15	+ 0.787	- 0.548	+ 0.866	+ 1.413	+ 0.909	+ 0.971
123	"	"	30	+ 0.676	- 0.684	+ 0.984	+ 2.800	+ 2.241	+ 2.329
124	"	A	1	- 0.282	- 0.918	+ 1.031	+ 0.559	- 0.066	+ 0.037
125	"	"	2 _b	- 0.484	- 0.828	+ 0.891	- 0.214	- 0.787	- 0.719
126	"	"	2 _c	- 0.486	- 0.829	+ 0.892	+ 1.526	+ 0.953	+ 1.021
127	"	"	2 _d	- 0.484	- 0.828	+ 0.891	- 0.044	- 0.617	- 0.549
128	"	"	6	- 0.293	- 0.914	+ 0.942	+ 0.088	- 0.474	- 0.433
129	"	"	7	- 0.306	- 0.911	+ 0.937	+ 0.998	+ 0.438	+ 0.476
130	"	"	11	- 0.496	- 0.821	+ 0.733	- 0.584	- 1.043	- 1.087
131	"	"	12	- 0.261	- 0.923	+ 0.918	- 0.666	- 1.203	- 1.189
132	"	"	13	- 0.535	- 0.797	+ 0.683	+ 0.527	+ 0.093	+ 0.027
133	"	"	15	- 0.125	- 0.953	+ 0.954	+ 0.364	- 0.175	- 0.165
134	"	"	17	- 0.414	- 0.867	+ 0.774	+ 0.471	+ 0.006	- 0.042
135	"	"	18	- 0.414	- 0.867	+ 0.774	+ 0.691	+ 0.226	+ 0.178
136	"	"	19	- 0.390	- 0.876	+ 0.789	- 0.484	- 0.955	- 0.999
137	"	"	20	- 0.382	- 0.881	+ 0.795	+ 0.320	- 0.153	- 0.196
138	"	"	22	- 0.381	- 0.879	+ 0.791	- 2.292	- 1.822	- 2.807
139	"	"	26	- 0.268	- 0.922	+ 0.863	- 0.333	- 0.829	- 0.856
140	"	"	27	- 0.377	- 0.883	+ 0.782	+ 0.013	- 0.449	- 0.503
141	"	"	28	- 0.224	- 0.934	+ 0.852	- 0.006	- 0.486	- 0.532
142	"	"	31	+ 0.053	- 0.961	+ 0.923	+ 1.501	+ 1.007	+ 0.971
143	"	"	34	+ 0.087	- 0.958	+ 0.914	+ 1.124	+ 0.641	+ 0.595
144	76	E	2 _a	+ 0.718	- 0.637	+ 0.939	+ 1.444	+ 0.907	+ 0.984
145	"	"	2 _b	+ 0.719	- 0.637	+ 0.939	+ 1.520	+ 0.983	+ 1.060
146	"	"	20	+ 0.549	- 0.786	+ 1.060	- 0.653	- 1.276	- 1.144
147	"	A	2 _a	- 0.058	- 0.959	+ 1.047	+ 0.170	- 0.428	- 0.360
148	"	"	2 _b	- 0.059	- 0.959	+ 1.047	+ 0.509	- 0.090	- 0.021
149	"	"	2 _c	- 0.059	- 0.959	+ 1.047	+ 0.634	+ 0.035	+ 0.104
150	"	"	2 _d	- 0.060	- 0.959	+ 1.047	+ 0.634	+ 0.035	+ 0.104
151	"	"	13	- 0.163	- 0.948	+ 0.927	+ 1.155	+ 0.630	+ 0.627
152	"	"	18	+ 0.087	- 0.957	+ 1.007	+ 0.025	- 0.528	- 0.504
153	"	"	20	+ 0.182	- 0.944	+ 1.034	+ 0.100	- 0.467	- 0.426

N ^o	Stern.	Phase.	Ort.	Δr	$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$	$\Delta \pi$	v	v'
154	81	E	1	+ 0.716	+ 0.638	- 0.261	+ 0.873	+ 0.813	+ 0.673
155	"	"	2 _a	+ 0.585	+ 0.760	- 0.275	- 0.201	- 0.304	- 0.377
156	"	"	2 _b	+ 0.585	+ 0.760	- 0.275	- 0.628	- 0.731	- 0.804
157	"	"	2 _c	+ 0.585	+ 0.760	- 0.275	- 0.176	- 0.279	- 0.352
158	"	"	2 _d	+ 0.586	+ 0.760	- 0.275	+ 0.239	+ 0.136	+ 0.063
159	"	"	4	+ 0.931	+ 0.251	- 0.191	+ 6.750	+ 6.788	+ 6.472
160	"	"	5	+ 0.884	+ 0.370	- 0.155	+ 1.105	+ 1.072	+ 0.850
161	"	"	6	+ 0.706	+ 0.650	- 0.133	+ 1.312	+ 1.152	+ 1.115
162	"	"	7	+ 0.700	+ 0.656	- 0.134	+ 0.239	+ 0.078	+ 0.043
163	"	"	11	+ 0.570	+ 0.771	- 0.125	+ 0.647	+ 0.427	+ 0.473
164	"	"	13	+ 0.535	+ 0.796	- 0.137	- 0.879	- 1.102	- 1.048
165	"	"	15	+ 0.772	+ 0.570	- 0.083	+ 1.381	+ 1.218	+ 1.167
166	"	"	17	+ 0.633	+ 0.720	- 0.044	- 0.408	- 0.664	- 0.592
167	"	"	18	+ 0.633	+ 0.720	- 0.044	- 0.785	- 1.041	- 0.969
168	"	"	19	+ 0.649	+ 0.708	- 0.032	+ 1.093	+ 0.834	+ 0.906
169	"	"	20	+ 0.654	+ 0.702	- 0.026	+ 0.370	+ 0.109	+ 0.182
170	"	"	22	+ 0.655	+ 0.703	- 0.024	+ 1.297	+ 1.034	+ 1.109
171	"	"	23	+ 0.624	+ 0.722	- 0.039	+ 1.402	+ 1.140	+ 1.218
172	"	"	24	+ 0.830	+ 0.482	+ 0.028	+ 1.329	+ 1.118	+ 1.097
173	"	"	26	+ 0.716	+ 0.640	+ 0.016	+ 1.149	+ 0.882	+ 0.950
174	"	"	28	+ 0.735	+ 0.618	+ 0.087	+ 1.093	+ 0.784	+ 0.889
175	"	"	29	+ 0.951	+ 0.086	+ 0.121	- 1.808	- 1.946	- 2.119
176	"	"	32	+ 0.857	+ 0.431	+ 0.232	+ 1.143	+ 0.800	+ 0.901
177	"	"	34	+ 0.822	+ 0.495	+ 0.295	+ 0.973	+ 0.559	+ 0.744
178	"	"	35	+ 0.859	+ 0.426	+ 0.314	+ 1.206	+ 0.804	+ 0.963
179	"	"	36	+ 0.924	+ 0.254	+ 0.360	+ 0.502	+ 0.130	+ 0.225
180	"	"	38	+ 0.940	+ 0.179	+ 0.390	- 0.697	- 1.066	- 0.989
181	"	A	2 _a	- 0.948	+ 0.121	+ 0.139	- 0.879	- 1.252	- 1.193
182	"	"	2 _c	- 0.948	+ 0.121	+ 0.140	- 0.666	- 1.039	- 0.980
183	"	"	2 _d	- 0.957	+ 0.117	+ 0.148	+ 1.463	+ 1.083	+ 1.148
184	"	"	3	- 0.931	+ 0.221	- 0.091	- 0.314	- 0.547	- 0.608
185	"	"	6	- 0.953	- 0.068	+ 0.318	- 0.998	- 1.344	- 1.351
186	"	"	13	- 0.942	+ 0.171	- 0.116	+ 1.030	+ 0.830	+ 0.726
187	"	"	18	- 0.956	+ 0.046	+ 0.034	+ 0.082	- 0.190	- 0.248
188	"	"	20	- 0.955	- 0.011	+ 0.086	- 1.024	- 1.316	- 1.365
189	"	"	22	- 0.952	- 0.007	+ 0.079	- 4.546	- 4.835	- 4.886
190	"	"	31	- 0.908	- 0.301	+ 0.325	- 0.019	- 0.389	- 0.419
191	"	"	32	- 0.874	- 0.385	+ 0.447	- 2.091	- 2.421	- 2.508
192	"	"	35	- 0.869	- 0.397	+ 0.377	- 2.304	- 2.677	- 2.723
193	"	"	36	- 0.770	- 0.570	+ 0.582	+ 0.126	- 0.333	- 0.328
194	"	"	40	- 0.857	- 0.423	+ 0.137	- 1.520	- 1.706	- 1.944
195	82	E	2 _a	+ 0.924	- 0.259	+ 0.640	+ 1.739	+ 1.325	+ 1.357
196	"	"	2 _b	+ 0.924	- 0.259	+ 0.640	+ 1.947	+ 1.533	+ 1.565
197	"	"	2 _c	+ 0.923	- 0.259	+ 0.639	+ 1.300	+ 0.886	+ 0.918
198	"	"	6	+ 0.847	- 0.448	+ 0.755	+ 0.314	- 0.333	- 0.107
199	"	"	7	+ 0.852	- 0.437	+ 0.753	- 0.666	- 1.114	- 1.085
200	"	"	13	+ 0.940	- 0.196	+ 0.804	+ 2.355	+ 1.800	+ 1.986
201	"	"	17	+ 0.903	- 0.331	+ 0.854	+ 3.912	+ 3.359	+ 3.515
202	"	"	26	+ 0.837	- 0.466	+ 0.867	+ 0.000	- 0.525	- 0.425

№	Stern.	Phase.	Ort.					v	v'
203	82	E	28	$\Delta r + 0.814$	$\Delta \alpha - 0.506$	$\Delta \delta + 0.913$	$\Delta \pi = + 0.666$	+ 0.117	+ 0.233
204	"	"	33	+ 0.727	- 0.629	+ 0.989	+ 2.399	+ 1.824	+ 1.941
205	"	A	2 _a	- 0.471	- 0.839	+ 0.926	+ 2.625	+ 2.032	+ 2.118
206	"	"	2 _b	- 0.469	- 0.838	+ 0.924	+ 0.402	- 0.190	- 0.105
207	"	"	2 _c	- 0.468	- 0.838	+ 0.924	+ 0.458	- 0.134	- 0.049
208	"	"	2 _d	- 0.469	- 0.838	+ 0.924	+ 0.352	- 0.240	- 0.155
209	"	"	3	- 0.560	- 0.780	+ 0.764	+ 1.407	+ 0.925	+ 0.911
210	"	"	6	- 0.256	- 0.925	+ 0.968	+ 0.452	- 0.120	- 0.072
211	"	"	13	- 0.514	- 0.811	+ 0.725	+ 0.785	+ 0.327	+ 0.283
212	"	"	17	- 0.380	- 0.882	+ 0.815	+ 0.320	- 0.167	- 0.196
213	"	"	18	- 0.380	- 0.882	+ 0.816	+ 0.716	+ 0.229	+ 0.200
214	"	"	20	- 0.346	- 0.896	+ 0.836	+ 0.904	+ 0.410	+ 0.385
215	"	"	26	- 0.218	- 0.935	+ 0.897	+ 0.006	- 0.506	- 0.520
216	"	"	28	- 0.164	- 0.947	+ 0.887	+ 0.471	- 0.023	- 0.057
217	"	"	33	- 0.011	- 0.966	+ 0.895	+ 5.275	+ 4.797	+ 4.744
218	85	E	1	+ 0.953	+ 0.004	+ 0.274	- 3.504	- 3.728	- 3.832
219	"	"	2 _a	+ 0.936	+ 0.204	+ 0.258	+ 0.214	- 0.065	- 0.073
220	"	"	2 _b	+ 0.936	+ 0.203	+ 0.258	+ 0.044	- 0.235	- 0.244
221	"	"	5	+ 0.902	- 0.324	+ 0.381	+ 1.086	+ 0.882	+ 0.691
222	"	"	6	+ 0.954	+ 0.055	+ 0.385	- 1.720	- 2.043	- 2.038
223	"	"	7	+ 0.953	+ 0.079	+ 0.373	- 1.325	- 1.648	- 1.623
224	"	"	10	+ 0.931	+ 0.207	+ 0.441	- 4.100	- 4.517	- 4.387
225	"	"	11	+ 0.933	+ 0.220	+ 0.447	+ 1.494	+ 1.069	+ 1.210
226	"	"	17	+ 0.944	+ 0.151	+ 0.509	- 1.294	- 1.742	- 1.592
227	"	"	18	+ 0.943	+ 0.150	+ 0.508	- 2.870	- 3.317	- 3.168
228	"	"	20	+ 0.947	+ 0.126	+ 0.518	- 1.998	- 2.444	- 2.301
229	"	"	26	+ 0.954	+ 0.022	+ 0.553	- 2.524	- 2.961	- 2.849
230	"	"	27	+ 0.948	+ 0.122	+ 0.543	- 2.034	- 2.498	- 2.338
231	"	"	28	+ 0.955	+ 0.012	+ 0.605	- 1.997	- 2.470	- 2.324
232	"	"	29	+ 0.485	- 0.829	+ 0.749	+ 0.703	+ 0.344	+ 0.202
233	"	"	31	+ 0.947	- 0.134	+ 0.695	- 1.281	- 1.775	- 1.637
234	"	"	32	+ 0.929	- 0.239	+ 0.698	+ 1.608	+ 1.144	+ 1.230
235	"	"	33	+ 0.956	- 0.071	+ 0.736	+ 0.967	+ 0.424	+ 0.624
236	"	"	34	+ 0.945	- 0.153	+ 0.767	- 0.207	- 0.747	- 0.567
237	"	"	35	+ 0.927	- 0.246	+ 0.765	+ 1.130	+ 0.619	+ 0.751
238	"	"	38	+ 0.723	- 0.631	+ 0.791	+ 1.237	+ 0.808	+ 0.778
239	"	"	39	+ 0.804	- 0.514	+ 0.904	- 3.912	- 4.454	- 4.347
240	"	A	2 _a	- 0.804	- 0.520	+ 0.665	+ 0.326	- 0.215	- 0.118
241	"	"	2 _b	- 0.804	- 0.520	+ 0.665	+ 0.239	- 0.302	- 0.205
242	"	"	3	- 0.846	- 0.445	+ 0.454	- 1.262	- 1.675	- 1.691
243	"	"	13	- 0.822	- 0.489	+ 0.410	- 1.199	- 1.562	- 1.637
244	"	"	18	- 0.754	- 0.592	+ 0.532	+ 0.402	- 0.011	- 0.057
245	"	"	20	- 0.735	- 0.615	+ 0.560	+ 0.383	- 0.052	- 0.080
246	"	"	22	- 0.736	- 0.614	+ 0.557	+ 0.553	+ 0.121	+ 0.090
247	"	"	25	- 0.591	- 0.757	+ 0.772	+ 1.036	+ 0.515	+ 0.545
248	"	"	26	- 0.671	- 0.684	+ 0.654	- 0.465	- 0.928	- 0.942
249	"	"	27	- 0.732	- 0.618	+ 0.542	+ 0.276	- 0.133	- 0.188
250	"	"	28	- 0.646	- 0.711	+ 0.633	+ 1.802	+ 1.364	+ 1.320
251	"	"	29	+ 0.300	- 0.912	+ 0.827	+ 0.132	- 0.280	- 0.386

№	Stern.	Phase.	Ort.					v	v'
252	85	A	30	$\Delta r - 0.499$	$\Delta \alpha - 0.818$	$\Delta \delta + 0.724$	$\Delta \pi = - 0.647$	$- 1.100$	$- 1.150$
253	"	"	31	$- 0.506$	$- 0.815$	$+ 0.703$	$- 0.232$	$- 0.672$	$- 0.735$
254	"	"	32	$- 0.410$	$- 0.869$	$+ 0.780$	$+ 0.716$	$+ 0.247$	$+ 0.203$
255	"	"	33	$- 0.570$	$- 0.772$	$+ 0.607$	$+ 0.251$	$- 0.138$	$- 0.243$
256	"	"	34	$- 0.494$	$- 0.824$	$+ 0.657$	$+ 1.651$	$+ 1.250$	$+ 1.147$
257	"	"	36	$- 0.114$	$- 0.954$	$+ 0.830$	$+ 0.232$	$- 0.204$	$- 0.298$
258	"	"	40	$- 0.365$	$- 0.889$	$+ 0.574$	$+ 0.760$	$+ 0.455$	$+ 0.243$
259	93	E	36	$+ 0.013$	$+ 0.962$	$- 0.250$	$+ 1.545$	$+ 1.294$	$+ 1.407$
260	94	"	2 _a	$+ 0.512$	$+ 0.811$	$- 0.362$	$- 0.245$	$- 0.308$	$- 0.411$
261	"	"	2 _b	$+ 0.512$	$+ 0.811$	$- 0.362$	$- 0.031$	$- 0.094$	$- 0.197$
262	"	"	3	$+ 0.413$	$+ 0.867$	$- 0.330$	$+ 0.188$	$+ 0.072$	$+ 0.033$
263	"	"	6	$+ 0.658$	$+ 0.698$	$- 0.228$	$+ 0.684$	$+ 0.574$	$+ 0.495$
264	"	"	7	$+ 0.652$	$+ 0.704$	$- 0.229$	$+ 0.452$	$+ 0.340$	$+ 0.265$
265	"	"	13	$+ 0.463$	$+ 0.840$	$- 0.226$	$- 1.074$	$- 1.253$	$- 1.235$
266	"	"	17	$+ 0.580$	$+ 0.763$	$- 0.135$	$- 0.666$	$- 0.875$	$- 0.841$
267	"	"	18	$+ 0.580$	$+ 0.763$	$- 0.135$	$- 0.854$	$- 1.063$	$- 1.029$
268	"	"	19	$+ 0.600$	$+ 0.750$	$- 0.123$	$+ 1.262$	$+ 1.051$	$+ 1.084$
269	"	"	20	$+ 0.605$	$+ 0.744$	$- 0.118$	$- 0.119$	$- 0.331$	$- 0.298$
270	"	"	22	$+ 0.608$	$+ 0.747$	$- 0.115$	$+ 3.912$	$+ 3.696$	$+ 3.733$
271	"	"	23	$+ 0.572$	$+ 0.765$	$- 0.129$	$- 4.012$	$- 4.227$	$- 4.187$
272	"	"	26	$+ 0.676$	$+ 0.681$	$- 0.078$	$+ 0.622$	$+ 0.408$	$+ 0.430$
273	"	"	28	$+ 0.699$	$+ 0.657$	$- 0.009$	$+ 0.107$	$- 0.147$	$- 0.090$
274	"	"	30	$+ 0.797$	$+ 0.533$	$+ 0.100$	$+ 0.885$	$+ 0.600$	$+ 0.664$
275	"	"	31	$+ 0.793$	$+ 0.539$	$+ 0.118$	$+ 0.345$	$+ 0.044$	$+ 0.125$
276	"	"	32	$+ 0.840$	$+ 0.463$	$+ 0.127$	$+ 1.111$	$+ 0.834$	$+ 0.875$
277	"	"	34	$+ 0.799$	$+ 0.529$	$+ 0.195$	$+ 0.314$	$- 0.039$	$+ 0.092$
278	"	"	35	$+ 0.844$	$+ 0.457$	$+ 0.210$	$+ 1.281$	$+ 0.955$	$+ 1.044$
279	"	"	39	$+ 0.916$	$+ 0.271$	$+ 0.458$	$- 2.135$	$- 2.587$	$- 2.409$
280	"	"	40	$+ 0.856$	$+ 0.432$	$+ 0.477$	$+ 0.546$	$+ 0.021$	$+ 0.304$
281	95	"	2 _a	$+ 0.612$	$+ 0.736$	$- 0.298$	$- 1.105$	$- 1.180$	$- 1.286$
282	"	"	2 _b	$+ 0.613$	$+ 0.736$	$- 0.298$	$- 1.206$	$- 1.281$	$- 1.387$
283	"	"	2 _c	$+ 0.612$	$+ 0.735$	$- 0.298$	$- 2.581$	$- 2.656$	$- 2.762$
284	"	"	2 _d	$+ 0.617$	$+ 0.737$	$- 0.297$	$+ 2.361$	$+ 2.284$	$+ 2.180$
285	"	"	3	$+ 0.529$	$+ 0.798$	$- 0.253$	$- 1.903$	$- 2.041$	$- 2.071$
286	"	"	6	$+ 0.738$	$+ 0.612$	$- 0.165$	$+ 1.005$	$+ 0.885$	$+ 0.800$
287	"	"	13	$+ 0.573$	$+ 0.770$	$- 0.143$	$+ 1.086$	$+ 0.881$	$+ 0.912$
288	"	"	14	$+ 0.805$	$+ 0.520$	$- 0.061$	$+ 0.546$	$+ 0.386$	$+ 0.322$
289	"	"	17	$+ 0.673$	$+ 0.682$	$- 0.057$	$- 0.596$	$- 0.826$	$- 0.788$
290	"	"	18	$+ 0.673$	$+ 0.682$	$- 0.057$	$- 0.220$	$- 0.450$	$- 0.412$
291	"	"	20	$+ 0.691$	$+ 0.660$	$- 0.044$	$- 2.506$	$- 2.736$	$- 2.702$
292	"	"	22	$+ 0.695$	$+ 0.664$	$- 0.039$	$+ 2.298$	$+ 2.063$	$+ 2.102$
293	"	"	23	$+ 0.669$	$+ 0.687$	$- 0.047$	$+ 0.257$	$+ 0.017$	$+ 0.066$
294	"	"	26	$+ 0.754$	$+ 0.592$	$- 0.008$	$+ 0.113$	$- 0.115$	$- 0.096$
295	"	"	27	$+ 0.697$	$+ 0.659$	$- 0.017$	$+ 0.534$	$+ 0.284$	$+ 0.337$
296	"	"	28	$+ 0.773$	$+ 0.566$	$+ 0.063$	$+ 0.220$	$- 0.050$	$+ 0.005$
297	"	"	30	$+ 0.855$	$+ 0.433$	$+ 0.164$	$+ 0.465$	$+ 0.172$	$+ 0.223$
298	"	"	31	$+ 0.852$	$+ 0.439$	$+ 0.183$	$+ 0.188$	$- 0.121$	$- 0.052$
299	"	"	32	$+ 0.889$	$+ 0.358$	$+ 0.187$	$+ 1.199$	$+ 0.917$	$+ 0.942$
300	"	"	34	$+ 0.857$	$+ 0.428$	$+ 0.262$	$+ 0.082$	$- 0.282$	$- 0.161$

№	Stern.	Phase.	Ort.					v	v'
301	95	E	36	$\Delta r + 0.944$	$\Delta \alpha + 0.159$	$\Delta \delta + 0.296$	$\Delta \pi = - 1.294$	- 1.587	- 1.591
302	"	"	39	+ 0.941	+ 0.150	+ 0.506	- 3.498	- 3.944	- 3.796
303	96	"	18	+ 0.084	+ 0.956	- 0.421	- 0.207	- 0.322	- 0.346
304	"	"	30	+ 0.515	+ 0.806	- 0.187	- 2.323	- 2.514	- 2.490
305	"	"	31	+ 0.512	+ 0.812	- 0.172	+ 0.144	- 0.060	- 0.021
306	"	"	32	+ 0.597	+ 0.752	- 0.151	+ 1.658	+ 1.466	+ 1.480
307	"	"	33	+ 0.438	+ 0.851	- 0.169	- 2.744	- 2.972	- 2.902
308	"	"	34	+ 0.524	+ 0.803	- 0.106	- 0.678	- 0.927	- 0.845
309	"	"	36	+ 0.752	+ 0.597	- 0.023	+ 2.574	+ 2.355	+ 2.366
310	"	"	39	+ 0.755	+ 0.588	+ 0.180	- 1.589	- 1.956	- 1.799
311	"	"	40	+ 0.625	+ 0.726	+ 0.160	- 1.300	- 1.711	- 1.483
312	97	"	39	+ 0.269	+ 0.941	- 0.170	- 1.896	- 2.171	- 2.037
313	104	"	39	+ 0.668	+ 0.685	+ 0.051	- 1.670	- 1.982	- 1.861
314	"	"	40	+ 0.516	+ 0.815	+ 0.031	+ 4.728	+ 4.372	+ 4.563
315	106	"	30	+ 0.844	+ 0.455	+ 0.086	+ 1.237	+ 0.973	+ 1.000
316	"	"	33	+ 0.807	+ 0.519	+ 0.141	+ 1.877	+ 1.568	+ 1.653
317	"	"	34	+ 0.847	+ 0.448	+ 0.186	+ 0.572	+ 0.257	+ 0.333
318	"	"	36	+ 0.943	+ 0.135	+ 0.234	+ 2.838	+ 2.599	+ 2.537
319	"	"	39	+ 0.940	+ 0.160	+ 0.423	- 3.680	- 4.068	- 3.976
320	107	"	3	+ 0.808	+ 0.514	+ 0.001	- 0.195	- 0.499	- 0.420
321	"	"	13	+ 0.835	+ 0.470	+ 0.124	+ 0.389	+ 0.112	+ 0.155
322	"	"	17	+ 0.890	+ 0.359	+ 0.186	+ 2.072	+ 1.691	+ 1.815
323	"	"	33	+ 0.946	+ 0.182	+ 0.379	+ 6.543	+ 6.182	+ 6.251
324	"	"	35	+ 0.954	- 0.070	+ 0.450	- 0.326	- 0.642	- 0.669
325	"	"	39	+ 0.891	- 0.342	+ 0.635	- 2.449	- 2.836	- 2.849
326	"	"	40	+ 0.954	- 0.101	+ 0.706	+ 2.430	+ 1.919	+ 2.080
327	108	"	3	+ 0.881	+ 0.377	+ 0.128	+ 0.804	+ 0.559	+ 0.551
328	"	"	13	+ 0.899	+ 0.333	+ 0.249	+ 1.896	+ 1.577	+ 1.634
329	"	"	18	+ 0.939	+ 0.213	+ 0.310	+ 5.871	+ 5.550	+ 5.585
330	"	"	23	+ 0.932	+ 0.216	+ 0.320	+ 0.000	- 0.330	- 0.285
331	"	"	31	+ 0.948	- 0.102	+ 0.488	- 0.138	- 0.488	- 0.488
332	"	"	33	+ 0.952	- 0.050	+ 0.528	- 2.995	- 3.405	- 3.334
333	"	"	34	+ 0.945	- 0.144	+ 0.560	- 0.854	- 1.244	- 1.212
334	"	"	35	+ 0.924	- 0.252	+ 0.556	+ 1.118	+ 0.764	+ 0.738
335	"	"	39	+ 0.768	- 0.572	+ 0.716	- 0.364	- 0.751	- 0.811
336	109	"	3	+ 0.884	+ 0.369	+ 0.135	+ 0.710	+ 0.463	+ 0.456
337	"	"	11	+ 0.914	+ 0.283	+ 0.251	+ 0.232	- 0.071	- 0.039
338	"	"	17	+ 0.935	+ 0.202	+ 0.313	- 0.452	- 0.771	- 0.740
339	"	"	19	+ 0.940	+ 0.182	+ 0.319	+ 0.433	+ 0.115	+ 0.141
340	"	"	20	+ 0.940	+ 0.173	+ 0.321	- 0.672	- 0.988	- 0.966
341	"	"	22	+ 0.944	+ 0.176	+ 0.325	+ 3.108	+ 2.789	+ 2.815
342	"	"	27	+ 0.941	+ 0.168	+ 0.347	- 0.615	- 0.948	- 0.910
343	"	"	31	+ 0.947	- 0.135	+ 0.494	- 0.220	- 0.564	- 0.577
344	"	"	32	+ 0.926	- 0.245	+ 0.489	+ 1.300	+ 0.993	+ 0.921
345	"	"	34	+ 0.944	- 0.154	+ 0.565	- 0.615	- 1.005	- 0.975
346	"	"	35	+ 0.920	- 0.257	+ 0.556	+ 0.383	+ 0.029	+ 0.002
347	"	"	36	+ 0.790	- 0.547	+ 0.588	+ 2.932	+ 2.635	+ 2.490
348	"	"	39	+ 0.756	- 0.588	+ 0.720	- 0.628	- 1.013	- 1.078
349	"	"	40	+ 0.909	- 0.301	+ 0.786	+ 0.358	- 0.152	- 0.032

Aus den vorstehenden Gleichungen sind die Werthe der Unbekannten nach der Methode der kleinsten Quadrate abzuleiten. Dazu ist es erforderlich, das Gewicht einer jeden Gleichung zu kennen. Dasselbe hängt von dem jedem einzelnen n zukommenden wahrscheinlichen Fehler ab. Sei ω_n der wahrscheinliche Fehler eines n , so hängt derselbe wiederum ab von dem wahrscheinlichen Fehler ω_θ in der Zeit der Beobachtung einer Bedeckung und der wahrscheinlichen Abweichung ω_r des dazu gehörigen Mondradius vom mittleren. Die wahrscheinlichen Fehler der angewandten Sternörter und der geographischen Coordinaten der Beobachtungsorte sind hier vernachlässigt, da sie im Allgemeinen im Vergleich mit ω_r und ω_θ sehr klein sein werden. Es ist also

$$\omega_n^2 = \omega_r^2 + \left(\frac{dn}{d\theta}\right)^2 \omega_\theta^2$$

Seien jetzt μ und ν die Bewegung des Mondes in Rectascension und Declination in einer Zeitsecunde und haben b und c dieselbe Bedeutung wie oben (pg. 12), so ist, mit Vernachlässigung sehr kleiner Glieder, die aus der Differentiation von ξ und η nach der Zeit hervorgehen,

$$\frac{dn}{d\theta} = \mu b + \nu c,$$

also:

$$\omega_n^2 = \omega_r^2 + (\mu b + \nu c)^2 \omega_\theta^2,$$

wo ω_r in Bogensekunden und ω_θ in Zeitsecunden zu verstehen ist.

Für ω_r habe ich oben (pg. 7) eine Schätzung gemacht und nehme danach $\omega_r = \pm 0.7$ an. Um auch einen angenäherten Werth für ω_θ zu finden, habe ich aus allen mehrfachen Beobachtungen einer Bedeckung an demselben Orte den wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung abgeleitet und gefunden $\omega_\theta = \pm 0.9$. Im vorliegenden Falle ist $\mu = +0.57$ und $\nu = +0.18$. Ferner schwankt in den Gleichungen der (absolut genommene) Werth von $(\mu b + \nu c)$ zwischen den Grenzen 0.57 und 0.06, also schwanken die Werthe von ω_n^2 zwischen den Grenzen $0.7^2 + (0.57 \times 0.9)^2$ und $0.7^2 + (0.06 \times 0.9)^2$, d. h. zwischen 0.75 und 0.49. Da dies die äussersten Grenzen und die Gewichte diesen Zahlen umgekehrt proportional sind, so sieht man, dass letztere im Allgemeinen nicht sehr verschieden von einander ausfallen werden. Da überdies die gefundenen Grenzen für die Gewichte bloß auf Schätzungen beruhen und es nicht möglich ist, die genauen Verhältnisse der Gewichte für die einzelnen Gleichungen zu finden, so hielt ich es für das Beste, die sämtlichen Gewichte einander gleich zu setzen, womit, nach dem Gesagten, wohl kein bedeutender Verlust an Genauigkeit verknüpft ist. Damit ergeben sich die folgenden Normalgleichungen:

$$\begin{aligned} + 349.000 \Delta r + 53.378 \Delta \alpha - 1.958 \Delta \delta - 107.164 \Delta \pi &= + 116.875 \\ + 53.378 \Delta r + 181.016 \Delta \alpha + 48.132 \Delta \delta - 6.629 \Delta \pi &= + 7.200 \\ - 1.958 \Delta r + 48.132 \Delta \alpha + 139.955 \Delta \delta + 93.193 \Delta \pi &= - 29.402 \\ - 107.164 \Delta r - 6.629 \Delta \alpha + 93.193 \Delta \delta + 114.454 \Delta \pi &= - 67.494, \end{aligned}$$

deren Auflösung zu folgenden Resultaten führt:

$$\begin{aligned} \Delta r &= + 0.126 \pm 0.117 \\ \Delta \alpha &= - 0.111 \pm 0.116 \\ \Delta \delta &= + 0.324 \pm 0.258 \\ \Delta \pi &= + 0.742 \pm 0.322 \end{aligned}$$

Aus dem Werthe von Δr folgt

$$\Delta k = + 0.000037 \pm 0.000034.$$

Bringt man die gefundenen Correctionen Δr , $\Delta \pi$, Δk an die Ausgangswerthe an, so wird

$$\begin{aligned} r &= 15' 32''.65 \pm 0''.12 \\ \pi_0 &= 57' 3.01 \pm 0.32 \\ k &= 0.272537 \pm 0.000034 \end{aligned}$$

Die gefundene Correction der mittleren Parallaxe kann nicht als eine sichere Bestimmung derselben gelten, wie der ihr zukommende wahrscheinliche Fehler zeigt. Wie Dölln in seinem Aufruf hervorhebt, fiel „die scheinbare Mondbahn für Lissabon fast genau in die für Pulkowa hinein, nur um etwa 70^m der Zeit nach verschoben. In der Nähe der Linie Pulkowa-Lissabon findet sich aber die grosse Mehrzahl der europäischen Sternwarten“. Der gefundene Werth für die mittlere Parallaxe beruht demnach fast ausschliesslich auf der Verbindung der verhältnissmässig wenig zahlreichen Beobachtungen in Taschkent, Madras und dem Cap der Guten Hoffnung mit den auf den europäischen Sternwarten angestellten. Zu Gunsten der gefundenen Verbesserung spricht übrigens der Umstand, dass es, wie Newcomb*) hervorhebt, sehr wahrscheinlich ist, dass die Hansen'sche mittlere Parallaxe einer positiven Correction bedarf. Er führt dabei die neuesten von Breen und Stone abgeleiteten Werthe an, die resp. 57' 2''.78 und 57' 2''.86 betragen und also mit dem von mir berechneten Werthe innerhalb der Grenzen seines wahrscheinlichen Fehlers übereinstimmen. Auch Küstner leitet am Schluss seiner mehrfach erwähnten Arbeit die Correction $+ 0''.52 \pm 0''.50$ ab, der allerdings wegen ihres grossen wahrscheinlichen Fehlers keine reelle Bedeutung zukommt. Man sieht immerhin, dass man auf diese Weise zu brauchbaren Werthen für die Parallaxe gelangen kann, und es ist sehr wahrscheinlich, dass die Resultate aus den während der totalen Mondfinsterniss von 1888 Jan. 28 beobachteten Sternbedeckungen einen recht genauen Werth für die Correction von π_0 liefern werden.

Verzichtet man auf eine Ermittlung der Correction der Parallaxe, so ergibt sich:

$$\begin{aligned} \Delta r &= + 0''.334 - 0''.281 \Delta \pi \pm 0''.073 \\ \Delta \alpha &= - 0.005 - 0.143 \Delta \pi \pm 0.107 \\ \Delta \delta &= - 0.204 + 0.711 \Delta \pi \pm 0.119, \end{aligned}$$

wo $\Delta \pi$ eine etwaige Verbesserung von π_0 bedeutet, und aus Δr

$$\Delta k = + 0.000098 - 0.000082 \Delta \pi \pm 0.000021,$$

womit

$$\begin{aligned} r &= 15' 32''.85 - 0''.281 \Delta \pi \pm 0''.07 \\ k &= 0.272598 - 0.000082 \Delta \pi \pm 0.000021 \end{aligned}$$

Das Gewicht der Bestimmung von Δr ist hier ein erheblich grösseres als bei der vorigen Auflösung. Es scheint mir daher das Richtigste, diesen Werth als den sich aus meiner Rechnung ergebenden definitiven anzunehmen, indem ich mir die Ableitung einer Correction der mittleren Parallaxe für die Bearbeitung der während der Finsterniss von 1888 Jan. 28 angestellten Beobachtungen von Sternbedeckungen vorbehalte. Die gewonnenen Resultate für r und k können gewiss als grosse Annäherungen angesehen werden. Sie sind unzweifelhaft zuverlässiger als die übrigen Bestimmungen dieser Grössen durch Sternbedeckungen, bei denen nur die Beobachtungen am dunklen Rande in Betracht zu ziehen sind.

Für den wahrscheinlichen Fehler eines einzelnen sich aus einer Beobachtung ergebenden n finde ich den Werth $\pm 1''.34$, ein Werth, der fast doppelt so gross, als der von Küstner abgeleitete, und

*) Transformation of Hansen's Lunar Theory. Astronomical Papers prepared for the use of the American Ephemeris and Nautical Almanac. Vol. I 1882 pg. 79.

sehr viel grösser ist, als man nach der obigen Schätzung (pag. 25) für ω_n erwarten sollte. Der Grund dafür liegt vermuthlich darin, dass noch so manche grobe Fehler in den Beobachtungen stehen geblieben sein mögen, die ich hätte vermeiden können, wenn ich die Grenzen für die auszuschliessenden Beobachtungen enger gezogen hätte. Zu diesem Verfahren konnte ich mich aber nicht entschliessen, da man bei der Möglichkeit von durch hohe Mondberge bedingten Abweichungen von mehreren Secunden im Werthe von n innerhalb der gezogenen Grenzen nicht mit Sicherheit auf das Vorhandensein eines groben Fehlers im einzelnen Falle schliessen kann.

Die den Gleichungen beigefügten Columnen v und v' enthalten die nach beiden Auflösungen nachbleibenden Fehler. Dieselben zeigen, dass man bei keinem der beobachteten Sterne mit Sicherheit auf Fehler in den bei der Rechnung angenommenen Oertern schliessen kann.

Es ist nicht uninteressant, zu sehen, ob nicht die nachbleibenden Fehler systematische Abweichungen für einzelne Beobachtungsorte zeigen, welche durch eine fehlerhafte Länge oder Zeit zu erklären wäre. In der folgenden Tabelle gebe ich die bei der zweiten Auflösung nachbleibenden Fehler nach den Beobachtungsorten geordnet, wobei ich bemerke, dass die erste Columnne die Nummer des Beobachtungsortes, die zweite den Stern und die beiden letzten die nachbleibenden Fehler (v') bei der Beobachtung des Eintritts und Austritts bezeichnen.

Ort.	Stern.	E.	A.	Ort.	Stern.	E.	A.	Ort.	Stern.	E.	A.			
1	61	—	+ 4.224	2 _c	61	—	+ 1.328	5	49	—	— 1.735			
	63	—	— 1.648		63	+ 0.387	+ 0.164		61	— 0.144	— 9.824			
	69	—	+ 3.226		69	—	— 0.387		63	+ 0.135	— 0.183			
	74	—	+ 0.037		74	+ 1.513	+ 1.021		81	+ 0.850	—			
	81	+ 0.673	—		76	—	+ 0.104		85	+ 0.691	—			
	85	— 3.832	—		81	— 0.352	— 0.980		6	57	—	+ 1.123		
2 _a	61	— 0.673	+ 1.812	82	+ 0.918	— 0.049	61	+ 0.551		— 1.522				
	63	+ 0.256	+ 0.488	95	— 2.762	—	63	+ 0.348		— 1.857				
	69	—	— 0.531	2 _a	52	—	+ 6.215	69		— 1.546	—			
	74	+ 1.373	—		63	+ 0.193	— 0.084	74		— 1.457	— 0.433			
	76	+ 0.984	— 0.360		69	—	+ 2.445	81		+ 1.115	— 1.351			
	81	— 0.377	— 1.193		71	+ 3.897	+ 7.612	82	— 0.107	— 0.072				
	82	+ 1.357	+ 2.118		74	+ 1.468	— 0.549	85	— 2.038	—				
	85	— 0.073	— 0.118		76	—	+ 0.104	94	+ 0.495	—				
	94	— 0.411	—		81	+ 0.063	+ 1.148	95	+ 0.800	—				
95	— 1.286	—	82		—	— 0.155	7	63	—	— 0.247				
2 _b	57	—	+ 0.764		95	+ 2.180		—	74	—	+ 0.476			
	63	+ 0.230	+ 0.212	3	81	—		— 0.608	81	+ 0.043	—			
	69	—	— 0.330		82	—		+ 0.911	82	— 1.085	—			
	71	— 1.140	—		85	—		— 1.691	85	— 1.638	—			
	74	+ 1.241	— 0.719		94	+ 0.033		—	94	+ 0.265	—			
	76	+ 1.060	— 0.021		95	— 2.071	—	8	63	— 1.731	—			
	81	— 0.804	—		107	— 0.420	—		74	— 4.032	—			
	82	+ 1.565	— 0.105		108	+ 0.551	—		10	61	—	+ 1.449		
	85	— 0.244	— 0.205		109	+ 0.456	—			85	— 4.387	—		
94	— 0.197	—	4		58	— 0.966	—			10	61	—	+ 1.449	
95	— 1.387	—		61	—	— 0.501	10				85	— 4.387	—	
2 _c	63	— 3.951		— 0.242	63	— 3.951		— 0.242			10	85	— 4.387	—
	81	+ 6.472		—	81	+ 6.472		—				10	85	— 4.387



Ort.	Stern.	E.	A.	Ort.	Stern.	E.	A.	Ort.	Stern.	E.	A.
11	69	"	+ 1.649	18	63	"	+ 0.321	26	63	"	- 0.480
	74	-	- 1.087		69	-	- 0.563		69	-	+ 0.714
	81	+ 0.473	-		71	-	+ 7.115		74	-	- 0.856
	85	+ 1.210	-		74	-	+ 0.178		81	+ 0.950	-
	109	- 0.039	-		76	-	- 0.504		82	- 0.425	- 0.520
12	63	- 0.156	-	81	- 0.969	- 0.248	85	- 2.849	- 0.942		
	74	- 1.599	- 1.189	82	-	+ 0.200	94	+ 0.430	-		
				85	- 3.168	- 0.057	95	- 0.096	-		
13	69	-	+ 0.259	94	- 1.029	-	27	63	+ 1.274	- 0.556	
	71	-	- 0.359	95	- 0.412	-		69	-	- 0.285	
	74	-	+ 0.027	96	- 0.346	-		74	-	- 0.503	
	76	-	+ 0.627	108	+ 5.585	-		85	- 2.338	- 0.188	
	81	- 1.048	+ 0.726	19	63	+ 1.413		-	95	+ 0.337	-
	82	+ 1.986	+ 0.283		69	-	- 0.582	109	- 0.910	-	
	85	-	- 1.637		74	-	- 0.999	28	61	-	+ 0.426
	94	- 1.235	-		81	+ 0.906	-		63	-	- 1.230
	95	+ 0.912	-	94	+ 1.084	-	69		-	- 0.670	
107	+ 0.155	-	109	+ 0.141	-	74	-		- 0.532		
108	+ 1.634	-	20	61	-	- 2.124	81	+ 0.889	-		
14	63	- 0.457		-	63	+ 1.067	- 0.530	82	+ 0.233	- 0.057	
	95	+ 0.322		-	69	-	- 0.221	85	- 2.324	+ 1.320	
15	63	+ 0.435		+ 1.246	74	-	- 0.196	94	- 0.090	-	
	69	+ 0.706		-	76	- 1.144	- 0.426	95	+ 0.005	-	
	74	+ 0.971	- 0.165	81	+ 0.182	- 1.365	29	52	-	+ 0.654	
	81	+ 1.167	-	82	-	+ 0.385		58	- 0.472	-	
16	63	+ 6.591	-	85	- 2.301	- 0.080		61	-	- 0.435	
				94	- 0.298	-		63	+ 1.064	- 1.259	
				95	- 2.702	-	81	- 2.119	-		
				109	- 0.966	-	85	+ 0.202	- 0.386		
				22	69	-	+ 0.715	30	74	+ 2.329	-
17	63	+ 1.130	-		74	-	- 2.807		85	-	- 1.150
	69	-	- 0.808		81	+ 1.109	- 4.886		94	+ 0.664	-
	74	-	- 0.042		85	-	+ 0.090		95	+ 0.223	-
	81	- 0.592	-		94	+ 3.733	-		96	- 2.490	-
	82	+ 3.515	- 0.196	95	+ 2.102	-	106	+ 1.000	-		
	85	- 1.592	-	109	+ 2.815	-	31	63	-	+ 0.634	
	94	- 0.841	-	23	81	+ 1.218		-	69	-	+ 1.027
	95	- 0.788	-		94	- 4.187		-	74	-	+ 0.971
	107	+ 1.815	-		95	+ 0.066		-	81	-	- 0.419
109	- 0.740	-	108		- 0.285	-		85	- 1.637	- 0.735	
			24		63	- 0.185	-	94	+ 0.125	-	
				81	+ 1.097	-	95	- 0.052	-		
			25	63	-	+ 1.200	96	- 0.021	-		
				85	-	+ 0.545	108	- 0.488	-		
							109	- 0.577	-		

Ort.	Stern.	E.	A.	Ort.	Stern.	E.	A.	Ort.	Stern.	E.	A.	
32	61	"	+ 4.507	35	61	"	- 0.700	39	63	"	+ 3.894	
	63	-	+ 0.235		63	-	+ 0.159		85	- 4.347	-	
	81	+ 0.901	- 2.508		81	+ 0.963	- 2.723		94	- 2.409	-	
	85	+ 1.230	+ 0.203		85	+ 0.751	-		95	- 3.796	-	
	94	+ 0.875	-		94	+ 1.044	-		96	- 1.799	-	
	95	+ 0.942	-		107	- 0.669	-		97	- 2.037	-	
	96	+ 1.480	-		108	+ 0.738	-		104	- 1.861	-	
	109	+ 0.921	-		109	+ 0.002	-		106	- 3.976	-	
33	61	-	+ 7.819	36	61	-	- 0.836		40	81	-	- 1.944
	63	-	- 0.034		63	-	- 2.195			85	-	+ 0.243
	82	+ 1.941	+ 4.744		81	+ 0.225	- 0.328	94		+ 0.304	-	
	85	+ 0.624	- 0.243		85	-	- 0.298	96		- 1.483	-	
	96	- 2.902	-		93	+ 1.294	-	104		+ 4.563	-	
	106	+ 1.653	-		95	- 1.591	-	107		+ 2.080	-	
	107	+ 6.251	-		96	+ 2.366	-	109		- 0.032	-	
	108	- 3.334	-		106	+ 2.537	-	41		21	-	- 2.078
34	74	-	+ 0.595	109	+ 2.490	-	24			-	- 1.378	
	81	+ 0.744	-	37	34	-	+ 6.668			35	- 1.506	- 1.867
	85	- 0.567	+ 1.147		37	-	+ 1.647		40	-	+ 1.120	
	94	+ 0.092	-		47	- 0.633	+ 0.544		51	- 1.695	- 1.135	
	95	- 0.161	-		48	+ 0.604	- 1.003		60	+ 1.119	-	
	96	- 0.845	-		58	- 2.441	-		42	53	-	- 1.583
	106	+ 0.333	-		59	+ 0.345	+ 0.001			55	-	- 2.075
	108	- 1.212	-		61	- 1.622	+ 0.182			56	-	- 0.573
109	- 0.975	-	63		- 0.214	-	66			-	- 1.798	
38	61	-	+ 5.491	38	61	-	+ 5.491	67		-	- 8.867	
	81	- 0.989	-		81	- 0.989	-	42		53	-	- 1.583
	85	+ 0.778	-		85	+ 0.778	-			55	-	- 2.075

Aus dieser Zusammenstellung sieht man, dass nur für die Orte 19 (Harrow), 39 (Algier) und 42 (Cap der Guten Hoffnung) systematische Abweichungen angedeutet sind. Die Ursache derselben kann man entweder einem Fehler in der Länge des Orts oder in der Zeitbestimmung zuschreiben. Im ersteren Falle werden die abgeleitete Greenwicher mittlere Zeit und mithin die angenommenen Mondörter falsch sein, im letzteren Falle auch der Stundenwinkel des Sterns. Die durch die Annahme eines Fehlers im Stundenwinkel entstehenden Glieder, welche man durch die Differentiation von ξ und η nach der Zeit erhält, sind aber so klein, dass es praktisch gleichgültig ist, welche der beiden Annahmen man macht. Nehmen wir an, die angewandte Länge bedürfe einer Correction $\Delta\lambda$ und zählen wir die Längen, wie bisher, positiv nach Osten, so folgt

$$-(\mu b + \nu c) \Delta\lambda = v',$$

wo μ , ν , b , c dieselbe Bedeutung haben, wie oben. Jede Beobachtung liefert eine solche Gleichung zur Bestimmung von $\Delta\lambda$. Würde man annehmen, nicht die Länge, sondern die Zeitbestimmung wäre fehlerhaft, so hätte man angenähert

$$\Delta\theta = -\Delta\lambda.$$

Indem ich diese Rechnung für die drei erwähnten Orte ausführte, erhielt ich für Harrow (Nr. 19)

$$\Delta\lambda = -1.72 \pm 0.17,$$

also

$$\lambda = -0121.5 \pm 0.17$$

Ungeachtet ihres kleinen wahrscheinlichen Fehlers kann ich dieser Correction keinen reellen Werth beilegen. Wie schon oben erwähnt, ist nämlich in der „*Sammlung der Beobachtungen*“ für die Länge von Harrow nur ein roher, einer Karte entnommener Werth angegeben, der erst später durch einen genaueren ersetzt wurde. Nun sind aber die Beobachtungszeiten bloß in Greenwich mittlerer Zeit, und zwar bis auf das Zehntel einer Zeitsecunde angegeben; es ist also wahrscheinlich, dass die Zeit aus Greenwich telegraphisch nach Harrow mitgetheilt wurde. Aus demselben Grunde war es mir auch nicht möglich, für Clapham, wo die Beobachtungszeiten gar bis auf das Hundertstel einer Secunde gegeben sind, wie ich beabsichtigt hatte, die Länge abzuleiten.

Für Algier (39) ergibt sich

$$\Delta\lambda = +5.65 \pm 0.22,$$

also

$$\lambda = +01217.0 \pm 0.22$$

Der im Verhältniss zu seinem wahrscheinlichen Fehler grosse Werth von $\Delta\lambda$ macht es hier wahrscheinlich, dass dieser Correction eine reelle Bedeutung zukommt. Der gefundene Werth für λ stimmt genau mit der im *Berliner Jahrbuch* für 1889 gegebenen Länge der neuen Sternwarte in Algier überein, so dass man glauben könnte, die Beobachtungen seien dort und nicht in der alten Sternwarte angestellt. Den „*Rapports sur les Observatoires de province*“ zufolge ist jedoch die neue Sternwarte erst Ende 1885, also ein Jahr nach der Anstellung dieser Beobachtungen in Activität getreten. Muthmaasslich ist also die Mondfinsterniss auf der alten Sternwarte beobachtet. Vielleicht sind nachträglich die beobachteten Momente in Zeiten der neuen Sternwarte ausgedrückt. Da aber weder bei der Mittheilung der Beobachtungen noch nach der Publication der „*Sammlung der Beobachtungen*“, in der ausdrücklich um die Mittheilung von Verbesserungen gebeten wurde, eine Bemerkung darüber gemacht ist, hielt ich es nicht für angezeigt, die Resultate unter dieser Annahme von neuem abzuleiten. Es wäre sehr erwünscht, wenn die Beobachter noch nachträglich sich über diesen Punct äussern würden, damit ich ihre Bemerkungen bei der Ableitung der aus beiden Mondfinsternissen zusammen sich ergebenden definitiven Resultaten benutzen kann.

Für das Cap der Guten Hoffnung (42) endlich ergibt sich

$$\Delta\lambda = -4.28 \pm 1.25,$$

und mithin

$$\lambda = +11350.4 \pm 1.25$$

Der grosse wahrscheinliche Fehler erklärt sich hier durch die starke Abweichung der Beobachtung des Austritts des Sterns 67. Schliesse ich dieselbe aus, so wird

$$\Delta\lambda = -2.81 \pm 0.26$$

und daher

$$\lambda = +11351.9 \pm 0.26$$

Die kleine Anzahl der Beobachtungen (5 resp. 4) gestattet nicht, die gefundene Verbesserung der Länge als eine reelle anzusehen.

Zum Schluss habe ich das vorliegende Material noch benutzt, um zu sehen, ob sich daraus irgend welche Folgerungen über die Figur des Mondes ziehen lassen, namentlich über eine etwaige Abplattung desselben. In dieser Absicht ordnete ich die nachbleibenden Fehler (v') nach den Winkeln (P), welche die nach den Punkten des Mondrandes, in denen die Bedeckungen erfolgten, gezogenen Mondradien mit der Mondaxe bilden. Sei, wie gewöhnlich, Q der Positionswinkel, unter welchem die Bedeckung stattfindet, gerechnet vom Nordpuncte des Mondrandes, und C der Positionswinkel der Mondaxe, so ist

$$P = Q - C.$$

Im vorliegenden Falle hat man allgemein $C = 337.5$. Da es hier auf keine grosse Genauigkeit ankam, entnahm ich die Winkel Q , soweit möglich, den Vorausberechnungen; nur wo solche nicht vorhanden waren, habe ich diese Winkel selbst berechnet.

Nachdem ich alle nachbleibenden Fehler nach den Winkeln P geordnet hatte, zog ich daraus zur besseren Uebersicht die Mittel von 5° zu 5° , indem ich alle den Winkeln $357.5 - 2.5$, $2.5 - 7.5$, u. s. w. angehörenden v' als resp. zu $P = 0^\circ$, 5° , u. s. w. gehörig ansah. Auf diese Weise erhielt ich die folgende Tabelle, in welcher die erste Columne den Winkel P , gerechnet vom Nordpol des Mondes, die zweite den dazu gehörigen Mittelwerth aus den v' und die dritte die Anzahl der Beobachtungen enthält.

P	v'	Anzahl der Beob.	P	v'	Anzahl der Beob.	P	v'	Anzahl der Beob.	P	v'	Anzahl der Beob.
0°	—	—	90°	+ 0.544	7	180°	+ 0.104	2	270°	+ 0.328	3
5	—	—	95	+ 0.696	4	185	—	—	275	+ 0.004	4
10	- 0.966	1	100	- 0.297	13	190	+ 3.344	2	280	+ 2.116	2
15	+ 0.266	4	105	- 0.980	7	195	- 0.405	1	285	+ 1.093	7
20	+ 1.294	1	110	- 1.927	6	200	+ 3.203	3	290	- 1.399	6
25	+ 0.518	5	115	- 1.126	3	205	+ 0.716	6	295	- 4.036	3
30	+ 0.401	2	120	- 0.482	7	210	- 0.049	4	300	+ 0.288	10
35	- 0.513	3	125	+ 1.122	10	215	- 0.445	4	305	+ 0.013	2
40	- 0.743	2	130	+ 1.114	7	220	+ 0.329	8	310	+ 3.892	2
45	- 0.011	2	135	- 2.055	3	225	- 0.146	15	315	+ 1.774	4
50	+ 0.460	5	140	- 1.466	6	230	- 0.196	11	320	- 1.119	3
55	- 0.315	8	145	- 0.163	4	235	+ 0.089	15	325	- 1.409	3
60	- 0.179	20	150	- 0.660	4	240	+ 0.285	4	330	+ 0.121	3
65	- 0.105	15	155	+ 1.418	5	245	+ 0.189	2	335	+ 1.154	3
70	- 0.063	10	160	+ 1.378	2	250	- 0.188	1	340	—	—
75	+ 0.434	8	165	- 1.144	1	255	- 0.094	4	345	+ 0.195	4
80	+ 0.417	11	170	—	—	260	- 0.653	3	350	- 1.522	1
85	+ 0.508	11	175	+ 0.202	1	265	- 1.782	6	355	—	—

Die vorstehende Tabelle liefert, wie zu erwarten stand, wohl in einzelnen Fällen Andeutungen von ausgedehnten Hoch- und Tieflanden auf dem Monde, wie z. B. in der Aufeinanderfolge der positiven Abweichungen zwischen 75° und 95° und der negativen von 100° bis 120° . Im Allgemeinen zeigen sich jedoch keine systematischen Abweichungen der Figur der scheinbaren Mondscheibe von der Kreisform, ein Resultat, das mit den Heliometermessungen in vollem Einklange steht.

