Kat.

DIE POLHÖHE DER LEIPZIGER STERNWARTE

VON

ERNST GROSSMANN

DES XXXII. BANDES

DER ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE
DER KÖNIGL. SÄCHSISCHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

N° V

LEIPZIG

BEI B. G. TEUBNER

1912

Einzelpreis 3 Mark 50 Pf.

ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE DER KGL. SÄCHSISCHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU LEIPZIG.

- I. BAND. (1. Bd.)* 1852. brosch. Preis *M.* 13.60.
A. F. MÖBIUS, Über die Grundformen der Linien der dritten Ordnung. Mit 1 Tafel. 1849. *M.* 2.40.
P. A. HANSEN, Auflösung eines beliebigen Systems von linearischen Gleichungen. — Über die Entwicklung der Größe $(1 - 2\alpha H + \alpha^2) - \frac{1}{2}$ nach den Potenzen von α . 1849. *M.* 1.20.
A. SEEBECK, Über die Querschwingungen elast. Stäbe. 1849. *M.* 1.—
C. F. NAUMANN, Über die cyclocentrische Conchospirale u. über das Windungsgesetz von Planorbis Corneus. 1849. *M.* 1.—
W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen (Widerstandsmessungen). 2. Abdruck. 1863. *M.* 3.—
F. REICH, Neue Versuche mit der Drehwaage. 1852. *M.* 2.—
M. W. DROBISCH, Zusätze z. Florent. Problem. Mit 1 Taf. 1852. *M.* 1.60.
W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen (Diamagnetismus). Mit 1 Tafel. 2. Abdruck. 1867. *M.* 2.—
- II. BAND. (4. Bd.) 1855. brosch. Preis *M.* 20.—
M. W. DROBISCH, Über musikalische Tonbestimmung und Temperatur. Mit 1 Tafel. 1852. *M.* 3.—
W. HOFMEISTER, Beiträge zur Kenntniss der Gefäßkryptogamen. I. Mit 18 Tafeln. 1852. *M.* 4.—
P. A. HANSEN, Entwicklung des Produkts einer Potenz des Radius Vectors mit dem Sinus oder Cosinus eines Vielfachen der wahren Anomalie in Reihen, die nach den Sinussen oder Cosinussen der Vielfachen der wahren, excentrischen oder mittleren Anomalie fortschreiten. 1853. *M.* 3.—
— Entwicklung der negativen und ungraden Potenzen der Quadratwurzel der Function $r^2 + r'^2 - 2rr'(\cos U \cos U' + \sin U \sin U' \cos J)$. 1854. *M.* 3.—
O. SCHLÖMILCH, Über die Bestimmung der Massen und der Trägheitsmomente symmetrischer Rotationskörper von ungleichförmiger Dichtigkeit. 1854. *M.* —.80.
— Über einige allgemeine Reihenentwicklungen und deren Anwendung auf die elliptischen Funktionen. 1854. *M.* 1.60.
P. A. HANSEN, Die Theorie des Äquatoreals. 1855. *M.* 2.40.
C. F. NAUMANN, Über die Rationalität der Tangenten-Verhältnisse tautozonaler Krystallflächen. 1855. *M.* 1.—
A. F. MÖBIUS, Die Theorie der Kreisverwandtschaft in rein geometrischer Darstellung. 1855. *M.* 2.—
- III. BAND. (5. Bd.) 1857. brosch. Preis *M.* 19.20.
M. W. DROBISCH, Nachträge zur Theorie der musikalischen Tonverhältnisse. 1855. *M.* 1.20.
P. A. HANSEN, Auseinandersetzung einer zweckm. Methode z. Berechn. d. absoluten Störungen d. klein. Planeten. 1. Abhdlg. 1856. *M.* 5.—
R. KOHLRAUSCH und W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere Zurückführung der Stromintensitätsmessungen auf mechanisches Maß. 2. Abdruck. 1889. *M.* 1.60.
H. D'ARREST, Resultate aus Beobachtungen der Nebelflecken und Sternhaufen. Erste Reihe. 1856. *M.* 2.40.
W. G. HANKEL, Elektr. Untersuchungen. 1. Abhdlg.: Üb. d. Mess. d. atmosph. Elektrizität nach absol. Maße. Mit 2 Taf. 1856. *M.* 6.—
W. HOFMEISTER, Beiträge zur Kenntnis der Gefäßkryptogamen. II. Mit 13 Tafeln. 1857. *M.* 4.—
- IV. BAND. (6. Bd.) 1859. brosch. Preis *M.* 22.50.
P. A. HANSEN, Auseinandersetzung e. zweckmäß. Methode z. Berechn. d. absoluten Störungen d. klein. Planeten. 2. Abhdlg. 1875. *M.* 4.—
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 2. Abhdlg.: Über die thermo-elektrischen Eigenschaften des Boracites. 1857. *M.* 2.40.
— Elektrische Untersuchungen. 3. Abhdlg.: Über Elektrizitätserregung zwischen Metallen und erhitzten Salzen. 1858. *M.* 1.60.
P. A. HANSEN, Theorie der Sonnenfinsternisse und verwandten Erscheinungen. Mit 2 Tafeln. 1858. *M.* 6.—
G. T. FECHNER, Über ein wichtiges psychophysikalisch. Grundgesetz u. dessen Beziehung zur Schätzung der Sterngrößen. 1858. *M.* 2.—
W. HOFMEISTER, Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. I. Dikotyledonen m. ursprüngl. einzelligem, nur durch Zellenteilung wachsend. Endosperm. Mit 27 Taf. 1859. *M.* 8.—
- V. BAND. (7. Bd.) 1861. brosch. Preis *M.* 24.—
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 4. Abhdlg.: Über das Verhalten d. Weingeistflamme in elektr. Beziehung. 1859. *M.* 2.—
P. A. HANSEN, Auseinandersetzung einer zweckm. Methode z. Berechn. d. absoluten Störungen d. klein. Planeten. 3. Abhdlg. 1859. *M.* 7.20.
G. T. FECHNER, Üb. ein. Verh. d. binocularen Sehens. 1860. *M.* 5.60.
G. METTENIUS, 2 Abhdlgen.: I. Beiträge zur Anatomie d. Cycadeen. Mit 5 Taf. II. Über Seitenknospen bei Farnen. 1860. *M.* 3.—
W. HOFMEISTER, Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung d. Phanerogamen. II. Monokotyledonen. Mit 25 Taf. 1861. *M.* 8.—
- VI. BAND. (9. Bd.) 1864. brosch. Preis *M.* 19.20.
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 5. Abhdlg.: Maßbestimmungen der elektromotor. Kräfte. 1. Teil. 1861. *M.* 1.60.
— Messungen über die Absorption der chemischen Strahlen des Sonnenlichtes. 1862. *M.* 1.20.
P. A. HANSEN, Darlegung der theoretischen Berechnungen der in den Mondtafeln angewandten Störungen. 1. Abhdl. 1862. *M.* 9.—
G. METTENIUS, Üb. d. Bau v. Angiopteris. Mit 10 Taf. 1863. *M.* 4.40.
W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere über elektrische Schwingungen. 1864. *M.* 3.—
- VII. BAND. (11. Bd.) 1865. brosch. Preis *M.* 17.—
P. A. HANSEN, Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen. 2. Abhdl. 1864. *M.* 9.—
G. METTENIUS, Über d. Hymenophyllaceae. Mit 5 Taf. 1864. *M.* 3.60.
P. A. HANSEN, Relationen einestheils zwischen Summen u. Differenzen u. andernteils zwischen Integralen u. Differentialen. 1865. *M.* 2.—
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 6. Abhdlg.: Maßbestimmungen der elektromotor. Kräfte. 2. Teil. 1865. *M.* 2.80.
- VIII. BAND. (13. Bd.) 1869. brosch. Preis *M.* 24.—
P. A. HANSEN, Geodätische Untersuchungen. 1865. *M.* 5.60.
— Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten zu Gotha und Leipzig, unter seiner Mitwirkung ausgeführt von Dr. Auwers und Prof. Bruhns im April des Jahres 1865. Mit 1 Figurentafel. 1866. *M.* 2.80.
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 7. Abhdlg.: Über die thermoelektr. Eigensch. d. Bergkrystalle. M. 2 Taf. 1866. *M.* 2.40.
P. A. HANSEN, Tafeln der Egeria mit Zugrundelegung der in den Abhandlungen der K. S. Ges. d. Wissenschaften in Leipzig veröffentlichten Störungen dieses Planeten berechnet und mit einleitenden Aufsätzen versehen. 1867. *M.* 6.80.
— Von der Methode der kleinsten Quadrate im Allgemeinen und in ihrer Anwendung auf die Geodäsie. 1867. *M.* 6.—
- IX. BAND. (14. Bd.) 1871. brosch. Preis *M.* 18.—
P. A. HANSEN, Fortgesetzte geodätische Untersuchungen, bestehend in zehn Supplementen zur Abhandlung von der Methode der kleinsten Quadrate im Allgemeinen und in ihrer Anwendung auf die Geodäsie. 1868. *M.* 5.40.
— Entwicklung e. neuen veränd. Verfahrens zur Ausgleichung e. Dreiecksnetzes mit besond. Betracht. d. Falles, in welchem gewisse Winkel vorausbestimmte Werte bekommen sollen. 1869. *M.* 3.—
— Supplement zu den geodätischen Untersuch. benannten Abhdlg. die Reduktion d. Winkel ein. sphäroid. Dreiecks betr. 1869. *M.* 2.—
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 8. Abhdlg.: Über die thermoelektr. Eigensch. des Topases. Mit 4 Tafeln. 1870. *M.* 2.40.
P. A. HANSEN, Bestimmung d. Sonnenparallaxe durch Venusvorübergänge vor d. Sonnenscheibe mit besond. Berücksicht. d. i. J. 1874 eintreffenden Vorüberganges. Mit 2 Planigloben. 1870. *M.* 3.—
G. T. FECHNER, Zur experiment. Ästhetik. 1. Teil. 1871. *M.* 2.—
- X. BAND. (15. Bd.) 1874. brosch. Preis *M.* 21.—
W. WEBER, Elektrodynamische Maßbestimmungen, insbesondere über das Prinzip der Erhaltung der Energie. 1871. *M.* 1.60.
P. A. HANSEN, Untersuchungen des Weges eines Lichtstrahls durch eine belieb. Anzahl v. brechenden sphär. Oberflächen. 1871. *M.* 3.60.
C. BRUHNS und E. WEISS, Bestimmung der Längendifferenz zwischen Leipzig und Wien. 1872. *M.* 2.—
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 9. Abhdlg.: Über die thermoelektr. Eigensch. d. Schwerspathes. M. 4 Taf. 1872. *M.* 2.—
— Elektrische Untersuchungen. 10. Abhdlg.: Über die thermoelektr. Eigenschaften des Aragonites. Mit 3 Tafeln. 1872. *M.* 2.—
C. NEUMANN, Über die den Kräften elektrodynamischen Ursprungs zuzuschreibenden Elementargesetze. 1873. *M.* 3.80.
P. A. HANSEN, Von der Bestimmung der Teilungsfehler eines gradlinigen Maßstabes. 1874. *M.* 4.—
— Über d. Darstellung d. grad. Aufsteigens u. Abweichens d. Mondes in Funktion d. Länge in d. Bahn u. d. Knotenlänge. 1874. *M.* 1.—
— Dioptr. Untersuchungen mit Berücksicht. d. Farbenzerstreuung u. d. Abweich. wegen Kugelgestalt. 2. Abhdlg. 1874. *M.* 2.—
- XI. BAND. (18. Bd.) 1878. brosch. Preis *M.* 21.—
G. T. FECHNER, Üb. d. Ausgangswert d. kleinst. Abweichungssumme, dess. Bestimmung, Verwendung und Verallgemein. 1874. *M.* 2.—
C. NEUMANN, Über das von Weber für die elektrischen Kräfte aufgestellte Gesetz. 1874. *M.* 3.—
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 11. Abhdlg.: Über die thermoelektrischen Eigenschaften des Kalkspathes, des Berylls, des Idocrases und des Apophyllites. Mit 3 Tafeln. 1875. *M.* 2.—
P. A. HANSEN, Über die Störungen der großen Planeten, insbesondere des Jupiter. 1875. *M.* 6.—
W. G. HANKEL, Elektrische Untersuchungen. 12. Abhdlg.: Über die thermoelektrischen Eigenschaften des Gypses, des Diopsids, des Orthoklases, des Albits u. des Periklins. Mit 4 Taf. 1875. *M.* 2.—
W. SCHEIBNER, Dioptrische Untersuchungen, insbesondere über das Hansensche Objektiv. 1876. *M.* 3.—
C. NEUMANN, Das Webersche Gesetz bei Zugrundelegung der unitarischen Anschauungsweise. 1876. *M.* 1.—
W. WEBER, Elektrodynam. Maßbestimmungen, insbesondere über die Energie der Wechselwirkung. Mit 1 Tafel. 1878. *M.* 2.—

*) Die eingeklammerten Ziffern geben die Zahl des Bandes in der Reihenfolge der Abhandlungen beider Klassen an.

DIE POLHÖHE DER LEIPZIGER STERNWARTE

VON

ERNST GROSSMANN

DES XXXII. BANDES
DER ABHANDLUNGEN DER MATHEMATISCH-PHYSISCHEN KLASSE
DER KÖNIGL. SÄCHSISCHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

Nº V

LEIPZIG
BEI B. G. TEUBNER

1912
IV, 130 8,

DIE POLHÖHE

DER LEIPZIGER STERNWART

ERNST GROSSMANN

Vorgetragen für die Abhandlungen am 24. Oktober 1910.

Das Manuskript eingeleiefert am 5. Oktober 1911.

Der letzte Bogen druckfertig erklärt am 19. November 1911.

LEIPZIG
BEI B. G. TEUBNER

DIE POLHÖHE

DER LEIPZIGER STERNWARTE

VON

ERNST GROSSMANN

DIE POLLEHÖHE

DER LEIPZIGER STERNWART

Von Ernst Grossmann

Das Buch ist erschienen am 5. Oktober 1911.

Das Buch ist erschienen am 5. Oktober 1911.

ERNST GROSSMANN

Die Bestimmung der Polhöenschwankungen nach der Horrebow-Methode und dem üblichen Verfahren der Gruppenanordnung zenithnaher Sterne bedingt die Zuziehung schwächerer und unsicher bestimmter Sterne. Hierdurch erleiden die Vorteile, die diese Methode an sich darbietet, eine Einbuße; durch die Unsicherheiten der Gruppenreduktionen entstehen Diskontinuitäten in der Polhöhenkurve, die ein völlig klares Bild von der Größe und dem Verlauf der Schwankungen verdecken.

Um diesen Mißstand zu vermeiden, habe ich in den Jahren 1900/01 auf Anregung und Veranlassung von Herrn Prof. H. BRUNS ein anderes Verfahren eingeschlagen. Ebenfalls nach der Horrebow-Methode wurden an den Polarstern unter Benutzung seines ganzen Umlaufs äquizenithdistant südliche Fundamentalsterne angeschlossen. Um die Anzahl der verwendbaren Südsterne zu erhöhen, wurden die Beobachtungen auf größere Stundenwinkel — bis zu etwa 1^h — ausgedehnt.

Diese Methode verdient ohne Frage Beachtung, denn sie leidet nicht unter den Unsicherheiten der Deklination, und, wenn die Verhältnisse nicht ganz besonders ungünstig liegen, werden sich für das Programm hellere Südsterne finden, die am Tage, außer in allzu großer Nähe der Sonne zu beobachten sind, also etwa 9 Monate lang, so daß sie ein Maximum und ein Minimum der Aberration umfassen.

Andrerseits aber stehen dieser Methode gewichtige Bedenken entgegen. Die Zenithdistanz von Polaris ist für unsere mittteleuropäischen Sternwarten so groß, daß Refraktionsstörungen in der Größe zu befürchten sind, daß durch sie die Untersuchung von Schwankungen der Polhöhe ausgeschlossen ist. Ferner kann das Resultat stark beeinträchtigt werden durch systematische Fehler, die infolge der schrägen Bewegung der Sterne gegen die Mikrometerfäden verursacht werden.

Beide Fehlerquellen sind nur möglich, nicht unbedingt sicher vorhanden; deshalb war ein Versuch immerhin lohnenswert, zumal

er zweifelsohne einen brauchbaren, von Instrumentalfehlern freien Wert für die Polhöhe selbst liefern mußte.

Wie sich zeigen wird, muß die Frage bezüglich der systematischen Fehler offen bleiben; Refraktionsstörungen sind aller Wahrscheinlichkeit nach, aber nur an einzelnen Tagen in größerem Maße aufgetreten. Im wesentlichen aber ist die Beobachtung beeinflußt durch äußere, nicht in der Methode liegende Schwierigkeiten: Die Fundierung des Pfeilers war für das ziemlich kompensierte Instrument nicht ausreichend. Jede kleinste Bewegung auf der zeitweise an Lastfuhrwerken sehr verkehrsreichen, nahegelegenen Straße machte sich in empfindlicher Weise bemerkbar, ganz besonders im Winter bei Frostwetter, so daß mehrfach die Beobachtung unterbrochen werden mußte. Dazu kam, daß infolge der Lage der Sternwarte inmitten der Großstadt die Bilder zeitweise sehr zu wünschen übrig ließen, und schließlich das alte Übel des ungünstigen Wetters.

Es lag bereits in meiner Absicht, die Beobachtungen überhaupt zu verwerfen; jedoch führte eine neuerliche, nochmalige eingehende Diskussion zu einem durchaus befriedigenden Werte für die Polhöhe selbst, und zwar unter Begleiterscheinungen höchst auffallender Natur, deren Mitteilung vielleicht auch von Interesse sein wird.

Nach einigen Änderungen am Instrument begannen die Beobachtungen im November 1900. Anfangs hatten sie sehr unter der Ungunst des Wetters zu leiden; erst im März 1901 gestaltete sich dieses günstiger, aber von November 1901 an war wiederum manchmal wochenlang kein Stern zu sehen. Ende Januar 1902 verließ ich die Leipziger Sternwarte. Insgesamt konnten an 108 Abenden 364 selbständige Polhöhenbestimmungen erlangt werden.

Mit der Beobachtung verbanden sich die Untersuchungen der Instrumentalkonstanten und die Zeitbestimmungen, die an dem, im kleinen Meridiansaale der Sternwarte befindlichen gebrochenen Passageninstrument von Pistor und Martins im Vertikale von Polaris, wenn möglich alle 5 Tage ausgeführt wurden.

I. Das Instrument.

Als Instrument diente das Zenithteleskop von BAMBERG. Es ist abgebildet und zum Teil beschrieben in „AMBRONN, Instrumentenkunde II“, p. 884.

Die Objektivöffnung beträgt 8 cm, die Brennweite 150 cm, die Vergrößerung war 130fach. Zur bequemen Aufsuchung der Sterne ist es vor Beginn der Beobachtungen mit einem kleinen Sucher versehen worden. Diese Einrichtung erwies sich als sehr zweckmäßig, da man sich über den Ort besonders des Südsters stets genau orientieren und deshalb die Ablesung des Horrebow-Niveaus immer erst kurz vor Beginn der Einstellungen vornehmen konnte.

Das Instrument ist sehr stabil gebaut. Als besondere Vorzüge führt AMBRONN (l. c.) an: Die Anbringung der zur Unterstützung des Oberteiles dienenden Friktionsrollen außerhalb des Achsenlagers, also in großer Nähe der optischen Achse, die Montierung des Äquilibrierungsgewichts an dem Lagerträger und nicht an der Achse selbst, und schließlich die Einschaltung des Okularprismas außerhalb des Okulars und nicht zwischen Objektiv und Okular. Von diesem Prisma ist allerdings infolge der Dimensionen des Instruments und der großen Zenithdistanz der zu beobachtenden Sterne kein Gebrauch gemacht worden; die Beobachtungen im direkten Sehen konnten in sehr bequemer Körper- und Kopflage ausgeführt werden.

Das Aufsatzniveau hatte einen Parswert von $4''18$. Vermittels der Fußschrauben wurde die Horizontalachse stets möglichst genau justiert.

Da es sich zur Hauptsache um einen Versuch handelte, so war nur ein Horrebow-Niveau beschafft worden. Es befand sich am Kubus des Instruments, durch Holzbrettchen gegen Strahlung gut geschützt. Über ihm war ein Spiegel unter 45° Neigung angebracht, so daß es mit Hilfe einer Lupe sehr genau abzulesen war. Hergestellt war das Niveau von A. PESSLER & Sohn in Freiberg i. S. und auf besondere Veranlassung von Herrn Prof. BRUNS mit einer Mm.-Teilung — von 0 bis 160 mm — versehen. Hierin lag ohne Frage ein Vorzug vor der üblichen Linienteilung, denn da man Zehntelmillimeter jedenfalls mit gleicher Genauigkeit

schätzen kann wie Zehntellinien, so war — gleicher Krümmungsradius vorausgesetzt — hier die Genauigkeit der Angabe eine etwa 2.6 mal so große.¹⁾ Wie die nachfolgenden Untersuchungen zeigen, gab das Niveau die hierdurch bedingte Genauigkeitssteigerung auch sehr wohl her. Hierüber wie auch über die Mikrometerschraube wird in besonderen Abschnitten ausführlicher berichtet werden.

Um die Einstellungen bei den zum Teil großen Zenithdistanzdifferenzen und der raschen Bewegung der in größeren Stundenwinkeln zu beobachtenden Sterne in Z. D. zu erleichtern, waren auf dem beweglichen Mikrometerrahmen 5 äquidistante Doppelfäden aufgezogen; es mußten allerdings dadurch 4 neue Unbekannte mit in den Kauf genommen werden. Die Fäden sind, von der Mikrometertrommel an gerechnet, nach ihrer scheinbaren Lage mit I bis V bezeichnet; ihre Entfernungen voneinander betrugen genau 12 Revolutionen. Zur Orientierung befand sich in der Mitte des Gesichtsfeldes ein fester Horizontal- und ein fester Vertikalfaden. Koinzidierte der erstere mit Doppelfaden III, so zeigte die Zähltrommel 25, mit Faden I, so zeigte sie 1 etc. Weiteres hierüber siehe Abschnitt IV.

Das Zenithteleskop war aufgestellt in der Nordhütte, 11.55 m entfernt von der Mitte des kleinen Meridiansaals. Das ganze Dach dieser Hütte ließ sich zurückschieben, und da sie nur um ein wenig höher war als das Instrument — Fernrohr in horizontaler Lage — so war eine Saalrefraktion ganz ausgeschlossen.

Zum Zwecke von Instrumentaluntersuchungen war in dem einen Fenster des gen. Meridiansaals an einem eisernen Träger eine Art Mire angebracht, die durch Einschaltung eines Hilfsobjektivs vor das Hauptobjektiv in der Fokalebene sehr scharf abgebildet wurde.

Wenngleich die Einstellungen immer möglichst nahe am vertikalen Faden erfolgten, so ist doch die Neigung der Doppelfäden, die sehr scharf miteinander parallel waren, durch stete Kontrolle möglichst gering gehalten. Die Bestimmung geschah dadurch, daß die Doppelfäden an verschiedenen Stellen ihrer Länge auf einen künstlichen Stern der Mire eingestellt wurden. Eine Korrektur der Beobachtungen wegen Neigung war nie erforderlich.

1) Nebenbei mag bemerkt werden, daß die Herstellungskosten der Niveaus ganz wesentlich von der Größe des Krümmungsradius abhängig sind.

II. Das Beobachtungsprogramm.

Für eine planmäßige Durchführung des Programms erwies sich die Polhöhe der Leipziger Sternwarte leider als nicht besonders günstig. Die Anzahl der geeigneten Südsterne war so gering — nur 8 — daß, um längere Pausen zu vermeiden, noch die drei anderen Polsterne λ Urs. min., δ Urs. min. und 51 H. Ceph. hinzugezogen werden mußten. Aber auch selbst dann noch verblieben Lücken, die ich mit einigen helleren Bradleysternen ausfüllte.

Unter Beachtung, daß die Z. D. Differenzen von Südstern und Polstern nicht mehr als höchstens $25'$ betragen sollten, fanden sich die folgenden Sterne als zur Beobachtung geeignet:

1. Polsterne

α Urs. min.	2.0	1 ^h	22 ^m	58 ^s .59	+ 88°	46'	45".27
51 H. Cephei	5.1	6	54	13.91	87	12	15.55
δ Urs. min.	4.3	18	4	13.25	86	36	48.23
λ Urs. min.	6.4	19	21	21.90	88	59	22.91

2. Südsterne

γ Pegasi	2.6	0	8	8.21	+ 14	37	59.26
Br. 22	7.0	0	19	30.60	13	45	59.95
η Piscium	3.6	1	26	11.05	14	50	7.78
f Tauri	4.0	3	25	24.35	12	35	50.96
λ Tauri	3.8	3	55	11.64	12	12	38.62
ξ Gemin	3.6	6	39	44.00	13	0	8.83
α Cancri	4.0	8	53	4.43	12	14	27.94
α Leonis	1.3	10	3	6.04	12	27	4.08
ε Virginis	2.6	12	57	14.93	11	29	28.31
Br. 1781	6.0	13	24	18.74	11	19	52.65
P. XIV 221	6.0	14	51	32.84	14	50	46.41
β Serpentis	3.3	15	41	37.09	15	43	53.22
Br. 2105	5.3	16	27	58.22	11	42	1.58
α Ophiuchi	2.0	17	30	20.31	12	37	54.81
ξ Aquilae	3.0	19	0	51.59	13	42	57.89
γ Aquilae	3.0	19	41	33.19	10	22	18.61
Br. 2708	5.6	20	50	55.42	13	20	37.50
α Pegasi	2.0	22	59	49.73	14	40	20.94

Die Positionen beziehen sich auf 1901.0; sie sind bereits mit den definitiven Auwerschen Korrekturen (Astr. Nachr. Nr. 3927/29) versehen. Die Reduktionen auf den scheinbaren Ort sind mit Hilfe der Konstanten des B. J. berechnet und somit die kurzperiodischen Mondglieder auch bei den Südsterne angebracht.

Die Lücken in den ersten AR.-Stunden sind dadurch entstanden, daß diese in den Winter fielen, und daß von den anfangs auf die Arbeitsliste gesetzten Sternen φ' Orionis und β Cancr. nur 3 und 2 Beobachtungen erlangt werden konnten, die nicht weiter berücksichtigt sind. Die Pausen sind so gehalten, daß die Einstellungen und besonders die Niveauablesungen in größter Ruhe erfolgen konnten.

Zuerst wurde mit Hilfe des Aufsatzniveaus oder auch des Horrebow-Niveaus das Instrument genau justiert; wegen der unzureichenden Fundierung des Pfeilers mußte dieses allabendlich, manchmal sogar mehrfach an einem Abend geschehen. Sodann wurden die beiden Hauptuhren der Sternwarte verglichen und Thermometer und Barometer abgelesen; je nach der Ausdehnung der Beobachtung wurde beides mehrfach wiederholt.

Nach Einstellung des Instruments in die betreffende Z. D. wurde das Horrebow-Niveau zum Einspielen gebracht und in der Meridianstellung sein Nullpunkt und die Neigung der Horizontalachse bestimmt. Alsdann erfolgte mit Hilfe des Suchers die Einstellung in Azimut und kurz vor Eintritt des Sterns in das Gesichtsfeld die abermalige Ablesung des Horrebow-Niveaus.

Nach 3—5 Bissektionen des Sterns mit dem Mikrometerfaden und chronographischer Registrierung derselben wurde wiederum das Horrebow-Niveau abgelesen. Derartige Sätze folgten 2—4 aufeinander und sodann wurde auf den nächsten Stern der Kombination übergegangen, und dieses so oft wiederholt, als die Z. D. der beiden Sterne es gestattete.

Zwischen der letzten Berührung des Instruments und der Niveau-Ablesung verstrichen stets mindestens $1\frac{1}{2}$ Minuten.

Bei in Z. D. rasch bewegten Sternen wurde mehrfach sowohl der Antritt der Sterne an beide Fäden als auch der Durchgang durch die Mitte registriert.

So nahm die Bestimmung einer Pohlhöhe aus einer Kombination stets eine geraume Zeit in Anspruch, mindestens $\frac{3}{4}$ Stunde.

Arbeitsliste.

21 ^h 40 ^m	α Urs. min.	37° 59'	—	1° 37'	37° 50'	23 ^h 10 ^m	α Urs. min.	37° 38'	—	1° 4'	37° 35'
52	λ „ „	37 53	+	0 59		27	γ Pegasi	37 36	—	17 33	
22 13	α Pegasi	37 50	—	18 20		42	α „	37 36	+	14 49	
28	λ Urs. min.	38 0	+	1 10		55	α Urs. min.	37 32	—	0 46	
40	α „ „	37 44	—	1 17		0 10	α „ „	37 32	—	0 40	
50	δ „ „	37 42	+	5 15		20	Br. 22.	37 34		0 0	

0 ^h 41 ^m	η Piscium	37° 35'	— 19° 7'		14 ^h 40 ^m	δ Urs. min.	36° 35'	— 4° 22'	36° 28'
49	γ Pegasi	37 36	+ 14 26		50	P. XIV. 221	36 29	0 0	
1 0	α Urs. min.	37 27	— 0 10		15 0	δ Urs min.	36 22	+ 4 3	
1 55	α Urs. min.	37 27	+ 0 18		15 5	δ Urs. min.	36 21	— 4 2	36° 10'
2 11	η Piscium	37 34	+ 16 45		15	β Serp.	36 7	— 12 5	
22	α Urs. min.	37 28	+ 0 31		23	δ Urs. min.	36 8	— 3 41	
30	51 H. Ceph	37 37	— 4 12						
2 45	λ Urs. min.	39 4	+ 1 28	38° 58'	15 38	β Serp.	35 36	0 0	35° 45'
3 0	f Tauri	39 4	— 9 45		48	δ Urs. min.	35 52	— 3 8	
15	λ Urs. min.	39 9	+ 1 23		56	β Serp.	35 44	+ 5 51	
25	f Tauri	38 46	0 0		16 5	δ Urs. min.	35 44	— 2 47	
3 35	λ Urs. min.	39 14	+ 1 19	39° 12'	16 15	α Urs. min.	39 32	— 1 9	39° 32'
50	λ Tauri	39 6	— 2 0		28	Br. 2105	39 34	0 0	
4 0	λ Urs. min.	39 19	+ 1 12		38	α Urs. min.	39 28	— 1 13	
10	λ Tauri	39 13	+ 5 51						
20	λ Urs. min.	39 23	+ 1 7		16 50	α Urs. min.	39 26		39° 15'
6 28	α Urs. min.	38 26		38° 24'	17 0	α Ophiuchi	39 11		
40	ξ Geminor.	38 20	0 0		10	α Urs min.	39 21		
52	α Urs. min.	38 30							
8 40	α Urs. min.	39 7		39° 7'	17 30	α Ophiuchi	38 47		38° 55'
53	α Cancri	39 5	0 0		40	α Urs min.	39 7	— 1 41	
9 6	α Urs. min.	39 11			50	α Ophiuchi	38 55		
9 20	α Urs. min.	39 18	+ 1 40	39° 20'	18 0	α Urs. min.	39 6		
35	α Leonis	39 18	— 12 29						
45	α Urs. min.	39 25	+ 1 33		18 50	λ Urs. min.	37 42	— 0 8	37° 39'
10 20	α Urs. min.	39 32	+ 1 27	39° 25'	19 1	ξ Aquilae	37 37	0 0	
30	α Leonis	39 16	+ 10 32		12	λ Urs. min.	37 41	— 0 4	
40	α Urs. min.	39 36	+ 1 27						
12 45	α Urs. min.	39 51	+ 0 35	39° 55'	19 25	51 H. Cephei	41 24	— 0 34	41° 12'
57	ε Virginis	39 50	0 0		35	γ Aquilae	41 2	— 2 20	
13 10	α Urs. min.	39 54	+ 0 20		45	51 H. Cephei	41 22	— 0 54	
24	Br. 1781	40 0	0 0		55	γ Aquilae	41 7	+ 5 28	
37	α Urs. min.	39 54	— 0 10		20 5	51 H. Cephei	41 21	— 1 18	
					20 40	α Urs. min.	38 13	— 1 55	38° 7'
					51	Br. 2708	38 2	0 0	
					21 5	α Urs. min.	38 9	— 1 41	

III. Die Untersuchungen der Mikrometerschraube.

Die periodischen Fehler sind in mehrfacher Weise untersucht. Zunächst wurde vor Beginn der Untersuchungen der Okularkopf des Instruments auf der Teilmaschine der Sternwarte so befestigt, daß das Mikroskop dieser Maschine auf die Fäden des zu untersuchenden Mikrometers gerichtet war, und daß mit dessen Fäden die entsprechenden Hilfsintervalle hergestellt werden konnten.

Aus Untersuchungen, die im Juli 1898 auf diese Weise angestellt sind, ergaben sich die folgenden Korrekturen, deren Mittel = 0 gesetzt ist:

0.0	+	0 ^R . 00070	=	+	0".028
0.1	+	70		+	28
0.2	+	170		+	68
0.3	+	53		+	21
0.4	—	163		—	65
0.5	—	147		—	59
0.6	—	80		—	32
0.7		0			0
0.8	+	20		+	8
0.9	+	20		+	8

Da der m. F. einer Korrektur sich zu $\pm 0''.028$ ergibt, so haben die abgeleiteten Werte, so gering sie sind, jedenfalls reelle Bedeutung; auch die Vorzeichenverteilung spricht hierfür.

Eine weitere Untersuchung fand am 5. September 1900 statt, und zwar verblieb hier das Mikrometer am Instrument. Um aber von etwaigen Neigungsänderungen unabhängig zu sein, wurde der Okularkopf um 90° gedreht. Die Einstellungen erfolgten auf zwei künstliche Sterne in der Mire. Das Resultat war das folgende:

0.0	+	0".003
0.2	+	4
0.4	—	40
0.6	—	40
0.8	+	19

Die Übereinstimmung mit dem ersten Ergebnis ist durchaus befriedigend.

Weitere Bestimmungen der Fehler ergeben sich aus den Sternbeobachtungen. Zur Ableitung des Revolutionswertes der Schraube sind Durchgänge von α Urs. min. in der größten Digression beobachtet, und zwar von 0^R 1 zu 0^R 1. Aus diesen ergaben sich im Mittel aus je 30 Einzelwerten für jedes Zehntel der Revolution unter Berücksichtigung der fortschreitenden Fehler die folgenden Korrekturen

	1901 Juni 28	Septbr. 25	Mittel	Mittel mit Juli 1898
0.0	+ 0".081	+ 0".036	+ 0".059	+ 0".038
0.1	+ 47	+ 25	+ 36	+ 31
0.2	+ 30	— 34	— 2	+ 45
0.3	— 16	— 85	— 51	— 3
0.4	— 59	— 49	— 54	— 61

	1901 Juni 28	Septbr. 25	Mittel	Mittel mit Juli 1898
0.5	— 0".048	— 0".048	— 0".048	— 0".056
0.6	— 34	+ 52	+ 9	— 18
0.7	+ 41	+ 22	+ 32	+ 11
0.8	— 13	+ 75	+ 31	+ 16
0.9	— 36	+ 07	— 15	0

Der mittlere Fehler eines Wertes ist für beide Tage gleich $\pm 0".057$. Durch Vereinigung dieser Reihen mit der von Juli 1898 nach Maßgabe der m. F. ergibt sich die letzte Kolumne obiger Zusammenstellung, die die periodischen Fehler enthält, wie sie bei der Reduktion der Beobachtungen zu berücksichtigen sind, da die Ableitung des definitiven Schraubenwertes aus dem Mittel aller Zehntel der Revolution erfolgt ist.

Die fortschreitenden Fehler der Schraube sind zunächst in ähnlicher Weise wie die periodischen untersucht, d. h. nach Abnahme des Okularkopfes des Instruments mit einem Hilfsmikroskop. Im Mittel aus 3 Reihen, bei denen jedes Mal ein Intervall von 5 Revolutionen gemessen wurde, einmal von $0-50^R$ und dann zurück von $50-0^R$, ergaben sich die folgenden Korrekturen, die an die, den Angaben der Zähltrummel entsprechenden Revolutionswerte anzubringen sind, um sie auf den Wert für 25^R zu beziehen:

2.5	+ 0^R 0035	+ 0^R 0017	+ 0".069	+ 0".067
7.5	+ 11	+ 13	+ 53	+ 52
12.5	+ 10	+ 10	+ 41	+ 37
17.5	+ 11	+ 6	+ 24	+ 22
22.5	— 3	+ 2	+ 8	+ 7
27.5	+ 8	— 2	— 8	— 7
32.5	— 24	— 6	— 24	— 22
37.5	— 14	— 10	— 41	— 37
42.5	+ 7	— 13	— 53	— 52
47.5	— 35	— 17	— 69	— 67

Durch graphische Ausgleichung erhält man die Werte der 3. Kolumne, und daneben stehen die gleichen in Winkelwert umgerechnet.

Die Darstellung ist nicht gerade befriedigend, deshalb sind weitere Bestätigungen der Werte erforderlich. Die Zahlen der letzten Kolumne finden im nächsten Abschnitt ihre Erklärung.

Am 6. Juli 1901 wurde die Entfernung zweier, in vertikaler Richtung liegenden, künstlichen Sterne der Mire an 3 verschiedenen Stellen der Schraube ausgemessen. Es ergab sich

$$\begin{array}{rcl} \text{bei } 5^R 5 & \Delta & = 4^R 7866 \\ & 28 & = 4 \ 7786 \\ & 47 & = 4 \ 7692 \end{array}$$

Neigungsänderungen sind hierbei berücksichtigt. Auf Revolution 28 bezogen, beträgt somit die an den Schraubenwert anzubringende Korrektur

$$\begin{array}{rcl} \text{bei } 5^R 5 & c & = + 0^R 0017 \\ \text{bei } 47 & c & = - 0 \ 0017 \end{array}$$

Die Werte befinden sich in auffallend guter Übereinstimmung mit den obigen.

Vor Darlegung der weiteren Untersuchungen muß ich erst auf die Bestimmung des Revolutionswerts der Schraube selbst eingehen.

IV. Die Distanzen der Doppelfäden und der Revolutionswert der Schraube.

Die Distanzen der Doppelfäden vom M. F. III sollen mit D_I , D_{II} , D_{IV} und D_V bezeichnet werden. Sie sind natürlich möglichst genau zu bestimmen und unter steter Kontrolle zu halten.

Das letztere geschah am einfachsten dadurch, daß die Fäden zur Koinzidenz mit dem festen Horizontalfaden gebracht und die entsprechenden Trommelstellungen abgelesen wurden. Aus den Beobachtungen 1900 Dez. 10, 1901 Febr. 21, Juli 2, Sept. 23 und November 6, die zwischen Temperaturen von -11^0 bis $+21^0$ schwankten, ergaben sich im Mittel die Distanzen zu

$$\begin{array}{l} D_I = 24^R 0065 \\ D_{II} = 11.9966 \\ D_{IV} = 11.9742 \\ D_V = 23.9798 \end{array}$$

Die mittlere Abweichung fand sich zu $\pm 0^R 0012 (= 0'' 048)$. Eine Abhängigkeit von der Temperatur erscheint nur angedeutet, doch gab die Darstellung kein reines Bild. Am besten haben sich D_{II} und D_{IV} gehalten, die auch am häufigsten zur Verwendung kamen, weniger gut D_I .

Die Beobachtungen wurden stets mit Rechts- und Linksdrehung der Schraube ausgeführt, so daß ein toter Gang, der sich übrigens auch nicht gezeigt hat, eliminiert ist. Außerdem erstreckten sie sich auf beide Lagen des Mikrometers: Trommel oben und Trommel unten; zwischen beiden ergaben sich die Differenzen, im Sinne oben — unten:

$$\text{I} + 0^{\text{R}}.0069$$

$$\text{II} + 0.0050$$

$$\text{III} + 0.0046$$

$$\text{IV} + 0.0039$$

$$\text{V} + 0.0048$$

Wegen der nahen Übereinstimmung dieser Zahlen — im Mittel $= + 0^{\text{R}}.0050 = + 0''.204$ — erscheint es wahrscheinlich, daß diese Erscheinung auf die gleiche Ursache der Senkung des ganzen beweglichen Mikrometerrahmens mit seiner verhältnismäßig schweren Trommel zurückzuführen ist, und nicht auf eine Durchbiegung der Fäden, der Schwere folgend. Für die vorliegende Arbeit kommt diese Differenz indessen nicht in Betracht.

Weitere Kontrollen sowie die Bestimmungen der Winkelwerte selbst sind mit Hülfe von Sternbeobachtungen ausgeführt.

Vom Juli bis September 1900 sind eine große Anzahl von Polsterndurchgängen in O. C. und U. C. im Meridian, also nach Drehung des Okularkopfes um 90° registriert worden, und zwar an jedem der beiden Doppelfäden. Während des Durchgangs wurde das Mikrometer nicht verstellt. Es fanden sich

$$D_{\text{I}} = 978''.666$$

$$D_{\text{II}} = 489.199$$

$$D_{\text{IV}} = 488.887$$

$$D_{\text{V}} = 979.272$$

Der m. F. einer Distanz beträgt $\pm 0''.120$. Die Refraktion ist hier in der Weise berücksichtigt, daß die Werte mit den nachfolgenden, in der größten Digression beobachteten und mit Refraktion behafteten unmittelbar vergleichbar sind.

Aus derartigen Durchgängen von Gr. 750, 1901 September 25, Oktober 2 und 3, wobei die Schraube stets um 1^{R} weitergedreht und der M. F. III 9mal, die übrigen 5mal beobachtet wurden, ergab sich

$$D_I = 979.168$$

$$D_{II} = 489.357$$

$$D_{IV} = 489.231$$

$$D_V = 979.812$$

Zwischen dem Übergange von einem Faden zum anderen wurde das Horrebow-Niveau abgelesen und zu Beginn und zum Schluß eine Nullpunktbestimmung ausgeführt.

In gleicher Weise wurde bei α Urs. min. verfahren, nur daß die Durchgänge von Zehntel zu Zehntel Rev. beobachtet wurden. Aus 1901 Okt. 15, Okt. 28 und Nov. 1 fand sich

$$D_I = 978.838$$

$$D_{II} = 489.382$$

$$D_{IV} = 488.844$$

$$D_V = 979.414$$

Der m. F. einer Distanz, wie er sich aus der Ausgleichung ergibt, beträgt bei beiden Sternen nur $\pm 0''.073$ innerhalb jedes Satzes. Zwischen den einzelnen Sätzen aber zeigen sich Differenzen, die bis zu einer Sekunde ansteigen, so daß also die tatsächliche Genauigkeit der obigen Werte geringer anzuschlagen ist. Woher diese Differenzen kommen, ist nicht ersichtlich; zum Teil mögen sie auf Temperatureinflüsse zurückzuführen sein, zum Teil auf Neigungsänderungen, die das Horrebow-Niveau nicht vollkommen zum Ausdruck gibt. Die Neigung hat sich während eines Durchgangs keineswegs konstant gehalten; bei sämtlichen Beobachtungen zeigt sich eine allmähliche, aber nicht der Zeit proportional verlaufende Hebung des Okularendes.

Um das erste, aus den Koinzidenzbeobachtungen folgende System mit den beiden anderen vergleichbar zu machen, bedarf es zunächst der Bestimmung des Revolutionswertes der Schraube.

Aus den obengenannten Beobachtungen von Gr. 750 folgt:

$$1901 \text{ Sept. } 25 + 15.2 \quad r = 40''.7858 \pm 0''.0180$$

$$\text{Okt. } 2 + 15.0 \quad .7821 \quad .0270$$

$$\text{Okt. } 3 + 16.0 \quad .7895 \quad .0180$$

und aus α Urs. min.

$$1901 \text{ Okt. } 15 + 10.0 \quad r = 40.7597 \pm 0''.0172$$

$$\text{Okt. } 28 + 6.5 \quad .7595 \quad .0240$$

$$\text{Nov. } 1 + 4.5 \quad .7590 \quad .0241$$

$$\text{Dez. } 5 - 3.3 \quad .7581 \quad .0190$$

Bei der letzten Bestimmung (Dez. 5) war der Okularkopf um 90° gedreht, die Beobachtung erfolgte also im Meridian.

Die Werte von r beziehen sich auf die Schraubenrevolutionen 20—28. Nach Maßgabe der mittleren Fehler folgen hieraus im Mittel

$$\text{für Gr. 750} \quad r_1 = 40''.7865 \pm 0''.0115$$

$$\text{für } \alpha \text{ Urs. min.} \quad r_2 = 40.7595 \pm 0''.0100.$$

Auf die ohne Frage systematische Differenz dieser beiden Werte werde ich sogleich eingehen; zuvor will ich nur darauf hinweisen, daß obwohl für α Urs. min. 10mal so viel Antritte beobachtet sind als für Gr. 750, die Genauigkeit des Resultats nur unwesentlich größer ist. Allerdings bringen Polsterne hoher Deklination erfahrungsgemäß für solche Bestimmungen keinen nennenswerten Gewinn an Genauigkeit; hier aber dürfte hinzukommen, daß wahrscheinlich infolge des längeren Verweilens des Beobachters am Fernrohr ein unkontrollierbarer Einfluß auf die Neigung des Fernrohrs ausgeübt wird, den das Niveau trotz aller Empfindlichkeit nicht zu erkennen gibt.

Am 28. Juni und 25. September 1901 ist der Durchgang von α Urs. min. nur an dem Faden III in der größten Digression beobachtet, und zwar wiederum von Zehntel zu Zehntel Umgang bei den Revolutionen 0—5, 9—14, 18—23, 27—32, 36—41 und 45—50. Auch hier wurde während der Pausen das Niveau abgelesen und vorher und nachher Nullpunktbestimmung gemacht. Hier zeigte sich sofort das Vorhandensein von fortschreitenden Fehlern, die sich durch Einführung eines quadratischen Gliedes sehr gut darstellen ließen.

Bedeutet T die Angabe der Zähltrommel und n die Differenz $25 - T$, absolut genommen, so ergab sich für den Mittelwert $25 - T = M$:

Juni 28: $+ 20.0$

$$M = n \{ 40''.8096 - 0''.00211(24.93 - T) \} \\ \pm 0''.00241 \quad \pm 0''.000186$$

September 25: $+ 18.0$

$$M = n \{ 40''.7965 - 0''.00121(24.63 - T) \} \\ \pm 0''.00187 \quad \pm 0''.000145$$

und im Mittel

$$M = n \{ 40''.8013 - 0''.00148(25^R - T) \} \\ \pm 0''.00104 \quad \pm 0''.000112.$$

Die Darstellung ist, wie die geringen m. F. andeuten, durchaus befriedigend.

Dieser Wert, $r_3 = 40''.8013$, ist mit r_1 und r_2 nicht ohne weiteres vergleichbar, denn während diese einen mittleren Revolutionswert für die Strecke $20^R - 28^R$ darstellen, bedeutet jener einen solchen für die Stelle 25^R . Aber die hieraus erwachsende Korrektur ist wegen der schwachen Krümmung der Kurve innerhalb des in Betracht kommenden Intervalls nur gering und bringt die Differenz besonders zwischen r_2 und r_3 keineswegs zum Verschwinden; es scheint vielmehr noch ein Temperatureinfluß vorhanden zu sein. Gleicht man die einzelnen Werte nach den Temperaturen aus, so ergibt sich als Temperaturkoeffizient $+0.00344$ und die Mittelwerte werden für $t = +10^\circ$, bezogen auf die Revolution 25

$$\left. \begin{array}{l} r_1 = 40''.7713 \\ r_2 = .7694 \\ r_3 = .7703 \end{array} \right\} r = 40''.7703.$$

Damit läßt die Übereinstimmung nichts mehr zu wünschen übrig.

Vergleichen wir die hier abgeleiteten fortschreitenden Fehler der Schraube mit den im vorigen Abschnitt gefundenen, so ergeben sich hier die Korrekturen, die in der letzten Kolumne der Tabelle auf S. 443 enthalten sind, die mit den anderen dort angeführten eine auffallend gute Übereinstimmung aufweisen.

Mit dem so abgeleiteten Schraubenwert sind die aus den Koinzidenzbeobachtungen gefundenen Fadendistanzen in Winkelwerte umgesetzt worden; es ergaben sich

$$D_I = 978''.646$$

$$D_{II} = 489.264$$

$$D_{IV} = 488.776$$

$$D_V = 979.261$$

und in Verbindung dieser mit den aus den Sternbeobachtungen folgenden die Werte, die zur Reduktion der Beobachtungen benutzt sind

$$D_I = 978''.65$$

$$D_{II} = 489.23$$

$$D_{IV} = 488.83$$

$$D_V = 979.27.$$

An die Werte von r und D ist bereits die Refraktion angebracht. Die Differentialrefraktion beträgt für $r = 40''.8$ bei den in Betracht kommenden Z. D.

$z = 37^0$	$R = 0''.01786$
38	0.01836
39	0.01888
40	0.01942

Da der Revolutionswert in der größten Digression von α Urs. min., also bei $z = 38^0 40'$ bestimmt ist, so würde sich für $z = 37^0$ die Korrektur auf $-0''.00085$, bei 10 Rev. also noch nicht einmal auf $0''.01$ belaufen.

Um jegliche Unsicherheit der Fadendistanzen aus den Endresultaten zu beseitigen, sind schließlich die Beobachtungen selbst hieraufhin untersucht worden, während der Schraubenwert nach dem Vorigen wohl als hinreichend genau bestimmt angesehen werden kann. Die Sterne, die in größeren Stundenwinkeln beobachtet sind, sind wegen ihrer raschen Bewegung in Z. D. stets an mehreren Fäden eingestellt, und zum Teil auch die Polsterne in der Nähe der Digression. Damit ergibt sich ein reichhaltiges Material zur Kontrolle der Richtigkeit der angewendeten Fadendistanzen. Da jedoch bei dieser Prüfung die Reduktionen auf den Meridian nicht von den Fadendistanzen zu trennen sind, so kann auch eine systematische Differenz zwischen den Einstellungen durch eine unrichtige Annahme des Stundenwinkels herbeigeführt werden, sei es infolge von Fehlern in den AR., in dem angenommenen Uhrstande oder infolge einer persönlichen Gleichung. Die erste Ursache dürfte kaum in Betracht kommen, ebenfalls nicht die zweite, auf die in einem besonderen Abschnitt noch einzugehen ist, wohl aber die letztere, eine persönliche Gleichung. Es sei t_{III} der Stundenwinkel der Einstellung auf den M. F. (III), $t_{III} \pm \Delta t$ derjenige der Einstellung auf einen der Fäden I, II, IV, V, dt die persönliche Gleichung, und $A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$, so ist angenähert für Südsterne $A = 1$ und die durch die pers. Gl. verursachte Differenz in den Reduktionen auf den Meridian (+ Fadendistanz)

$$dD = \cos t_{III} \cdot \Delta t \cdot dt.$$

Für $t_{III} = 45$ Min., $\Delta t = 5$ Min. und $dt = 1''$ wird $dD = 0''.33$. Erfolgt die Registrierung um $1''$ zu spät, so wird die Fadendistanz

um $0''.33$ zu klein ausfallen vor Meridiandurchgang, zu groß nach demselben. Bei symmetrischer Lage der Einstellungen zum Meridian wird der Fehler im Mittel verschwinden. Bei α Urs. min. ist A nur 0.021 , bei λ Urs. min. 0.018 ; hier übt also eine pers. Gl. von $1''$ einen merklichen Einfluß nicht aus.

Zur Untersuchung des Einflusses der pers. Gl. habe ich die Differenzen der an den verschiedenen Fäden ausgeführten Einstellungen für die Sterne α Pegasi, γ Pegasi und η Piscium, die nahezu in gleichen Stundenwinkeln (von etwa 45 Min.) vor und nach der Kulmination beobachtet sind, gebildet und im Mittel aus allen gefunden:

Mittlere Korrektion der 4 Fadendistanzen:

vor der Kulm. $= + 0''.125$

nach der Kulm. $= + 0.208$.

Die Differenz zeigt an, daß die Einstellungen zu spät registriert sind. Die halbe Differenz ergibt die persönliche Gleichung und die halbe Summe, $= + 0''.167$, die Korrektion des Mittels der Fadendistanzen. Nach der obigen Formel entspricht der halben Differenz im Betrage von $0''.042$, die also wohl wenig verbürgt sein dürfte, eine persönliche Gleichung von $0''.13$; diese kann bei schrägen Durchgängen wohl nicht gerade groß genannt werden.

Für die einzelnen Fäden fanden sich die folgenden Differenzen:

	Südsterne	<i>n</i>	Polsterne	<i>n</i>	Mittel	<i>n</i>
I—III	$- 0''.107$	27	$- 0''.203$	4	$- 0''.120$	31
II—III	$- 0.152$	49	$- 0.071$	15	$- .133$	64
IV—III	$- 0.118$	34	$+ 0.020$	25	$- 0.060$	59
V—III	$- 0.160$	8	$- 0.110$	9	$- 0.143$	17
II+IV	$- 0.251$	19	$- 0.245$	8	$- 0.249$	27
I—II	$- 0.028$	19	$+ 0.051$	8	$- 0.005$	27
IV—V	$+ 0.107$	6	$+ 0.121$	30	$+ 0.116$	36

Die hier fehlenden Kombinationen kommen zu selten vor, als daß sich verbürgte Werte für sie ableiten ließen. Die Übereinstimmung zwischen den Süd- und Polsternen ist durchweg befriedigend; nur in einem Falle, IV—III, erreicht die Differenz $0''.1$. Man kann hieraus schließen, daß die persönliche Gleichung zum größten Teile eliminiert ist. Bildet man aus beiden Reihen

das Mittel und gleicht aus, so ergeben sich die folgenden an die vorhin abgeleiteten Fadendistanzen anzubringenden Korrekturen:

Doppelfaden	I	+ 0".134
	II	+ 0.142
	IV	+ 0.071
	V	+ 0.178.

Auffallend ist das bei allen auftretende positive Vorzeichen, das wahrscheinlich auf die gleiche Ursache zurückzuführen ist.

Die Korrekturen sind an die Beobachtungen vor Ableitung der endgültigen Resultate angebracht worden.

V. Das Horrebow-Niveau.

Das Niveau ist wiederholt sowohl bei den verschiedensten Temperaturen wie auch unter Variation der Anordnung (Blasenlänge, Anschlag etc.) auf dem vorzüglichen Niveauprüfer der Leipziger Sternwarte (cf. Zeitschrift für Instrumentenkunde, VI. Jahrgang, 1886, pag. 198) untersucht worden. Die Resultate waren durchaus befriedigend, wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt:

Datum	Temp.	Parswert	Blasenlänge
1898 Juni 25.	+ 17.1	0".602	43 ^p
	27.	0.602	43
1900 April 17.	+ 9.0	0.628	79
	24.	0.630	82
	25.	0.634	78
1901 Juli 23.	+ 19.5	0.617	74
Dez. 9.	+ 3.6	0.618	88
	10.	0.609	81
	11.	0.618	51.

Hiernach ist ein Einfluß der Temperatur auf den Parswert nicht vorhanden, hingegen scheint bei kürzerer Blasenlänge der Parswert um ein wenig geringer zu sein als bei größerer Blasenlänge. Bei den Beobachtungen wurde stets die letztere — 80^p — gewählt, zumal sich bei dieser die Sicherheit der Einstellung größer erwies als bei der anderen. Der mittl. Fehler einer Einstellung + Ablesung schwankte bei den einzelnen Untersuchungen infolge von Erschütterungen durch Wagenverkehr sehr stark; bei großer Ruhe und bei Untersuchungen zur Nachtzeit (Dez. 9. und 10.)

betrug er nur $\pm 0''.056$, während er zu anderer Zeit bis zu $\pm 0''.15$ hinaufstieg.

Um das Niveau speziell auf Kleben zu untersuchen, wurde die Blase mit Hülfe der Sicherheitsschraube des Prüfers in Bewegung gesetzt; nach Zurückziehen derselben mußte sie auf die vorherige Stellung zurückgehen. Aus 20maliger Wiederholung dieser Operation ergab sich der m. F. einer Angabe bei der

Blasenstellung	zu
39 — 117	$\pm 0''.063$
3 — 77	0.088
77 — 154	0.088.

Die Sicherheit der Angabe war somit in der Mitte etwas größer, doch ließ sie auch an den äußersten Enden nichts zu wünschen übrig.

Ebenfalls habe ich Versuche angestellt, um zu prüfen, innerhalb welches Zeitraums die Blase eine konstante Stellung einnahm. Es ergab sich, daß dieses bereits nach einer halben Minute der Fall war, daß somit der Schliff sehr sauber war.

Wenngleich die Ausgleichungen der Untersuchungen unter Zugrundelegung vollkommener Kreisgestalt des Schliffes durchaus genügten, habe ich doch bei einer längeren Reihe die Schliffkurve durch die Gleichung

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$

darzustellen versucht; es ergab sich $a_2 = -0''.00003$, also Null.

Es steht nicht zu erwarten, daß die unter Anwendung der größten Vorsicht gewonnenen Untersuchungsergebnisse auch bei den Beobachtungen selbst erreicht werden, zumal das Niveau nicht in seiner Fassung am Fernrohr auf dem Prüfer untersucht werden konnte. Mag nun diese auch noch so sorgfältig sein, so sind immerhin Verziehungen und Verspannungen besonders bei starken Temperaturschwankungen nicht ausgeschlossen, über die sich von vorneherein gar nichts aussagen läßt.

Um hierüber ein Urteil zu erhalten, habe ich mich nicht damit begnügt, in jeder Instrumentenlage eine Niveauablesung zu machen, sondern ich habe durch mehrfache Drehung des Instruments im Azimut, stets um 180° , eine Reihe von Nullpunktbestimmungen ausgeführt. Für jeden einzelnen Polhöhenwert liegen mindestens

4 solche Bestimmungen vor, manchmal sogar 12 bis 13, ohne daß an der Aufstellung des Instruments und seiner Z. D. etwas geändert wurde. Aus ca. 600 solchen Werten ergab sich der m. F. einer Nullpunktbestimmung zu $\pm 0''.144$, also bedeutend größer als vorhin, aber dennoch dürfte er befriedigen.

Indessen mußten bei der Ableitung des m. F. eine Anzahl von Reihen ausgeschlossen werden, weil sich in ihnen größere Unregelmäßigkeiten zeigten. Es kommen Reihen vor, in denen der Nullpunkt einen ausgesprochenen Gang hat, z. B.

1901 Jan. 14.	2 ^h 52 ^m	74 ^p .25
	3 2	74.15
	3 13	74.00
	3 19	73.48
	3 27	73.00
oder		
1901 Juni 8.	12 ^h 38 ^m	71 ^p .35
	12 48	70.73
	13 2	70.60
	13 9	70.40
	13 18	70.18 usw.

In solchen Fällen konnte die Änderung einfach der Zeit proportional angenommen werden. Aber nicht überall verlief sie gleich regelmäßig, und schwer in Rechnung zu stellen war sie, wenn sie, wie mehrfach, sprungweise auftrat, und zwar bis zu einem Pars und mehr in wenigen Minuten. Der Grund hierfür dürfte allerdings weniger im Niveau und im Instrument zu suchen sein als in seiner wenig stabilen Aufstellung.

Eine weitere Prüfung der Reihen ließ erkennen, daß fast überall vom ersten bis zum zweiten Nullpunkt eine Änderung in dem gleichem Sinne vor sich gegangen ist; und zwar bei F. W., Obj. Süd eine Abnahme von $-0''.24$ im Mittel und bei Fernrohr Ost, Obj. Süd, eine Zunahme von $+0''.22$, mit dem m. F. von je $\pm 0''.09$. Bei den weiteren Bestimmungen zeigt sich diese Änderung nicht. Man wird sie somit nicht auf einen etwaigen Druck auf die Mikrometerschraube zurückführen können. Möglich ist vielmehr, daß sich zu Beginn der Beobachtung infolge Erwärmung durch den Beobachter das Okularende des Fernrohrs etwas gehoben hat; vielleicht auch hat sich das ganze Instrument geneigt.

Nach allen diesen Erfahrungen erscheint es notwendig, daß man bei Beobachtungen nach der Horrebow-Methode dem Niveau die größte Aufmerksamkeit zuwenden muß.

VI. Der Uhrstand.

Für die Anwendung der Beobachtungsmethode ist die genaue Kenntnis des Uhrstandes Vorbedingung. Um dieser zu genügen, wurden die beiden Hauptuhren der Sternwarte, Tiede 336 und Dencker XII an jedem Beobachtungsabend mehrfach auf den Chronographen übertragen. Ich muß hier davon absehen, die Gänge der beiden Uhren sowie die Zeitbestimmungen zu diskutieren; nur mag bemerkt werden, daß nach einer von Herrn Prof. Bruns aufgestellten Reduktionsmethode in den letzteren die hundertstel Sekunde verbürgt war und daß meine persönliche Gleichung, auf die ich in Abschnitt X noch näher eingehen muß, sich nach allen meinen Erfahrungen als sehr gering erwiesen hat.

Die Gänge der beiden Uhren waren sehr befriedigend, so daß die für die Beobachtungen nötigen Stände durch einfache Interpolation abgeleitet werden konnten. Wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung, in der nur die Resultate einer Abendvergleichung gegeben sind, hervorgeht, stimmen die aus den beiden Uhren abgeleiteten Chronographenstände sehr gut mit einander überein; in nur vereinzelten Fällen treten Differenzen von $0^s.1$ auf. Im Mittel beträgt die Abweichung aller Stände $0^s.036$, so daß man den m. F. eines Chronographenstandes immerhin kleiner als $0^s.03$ betrachten darf, zumal wenn man beachtet, daß im Laufe des Abends stets mehrere Uhrvergleichungen vorgenommen wurden.

Bei α Urs. min. verursacht ein Fehler von 1^s im Stundenwinkel im Maximalfalle in der Reduktion auf den Meridian einen solchen von $0''.32$, so daß hierfür der Uhrstand hinreichend genau ist. Bei den Südsternen ($\delta = +13^\circ$, $\varphi = +51^\circ 20'$) hingegen wächst der entsprechende Fehler

für $t = 10^m$ auf $0''.64$

20 1.28

30 1.92

40 2.56

45 2.87

Es ist aber nach dem Obigen anzunehmen, daß bei $t = 45^m$ noch die Zehntel Sekunde in der Z. D., also das halbe Zehntel in der Pohlhöhe verbürgt ist. Da aber die Einstellungen in der Regel zu beiden Seiten des Meridians erfolgten, so wird ein aus einer fehlerhaften Annahme des Uhrstandes hervorgehender merklicher systematischer Fehler in den Endresultaten nicht zu befürchten sein.

Die Bedeutung der nachfolgenden Zusammenstellung wird ohne weitere Erläuterung verständlich sein.

Stand des Chronographen nach den Vergleichen mit den Hauptuhren Tiede 336 und Dencker XII.

Datum	Sternzeit	Tiede	Dencker	Datum	Sternzeit	Tiede	Dencker
1900/01							
Nov. 28	23 ^h 2	— 0 ^m 28 ^s 31	— 0 ^m 28 ^s 18	April 24	8 ^h 5	— 0 ^m 24 ^s 61	— 0 ^m 24 ^s 62
Dez. 3	2.7	— 29.44	— 29.45	25	8.5	— 24.94	— 24.93
8	0.3	— 30.00	— 29.96	26	12.5	— 25.17	— 25.17
9	21.9	— 30.06	— 29.99	27	9.5	— 25.56	— 25.51
13	2.8	— 29.74	— 29.74	29	9.6	— 26.26	— 26.19
Jan. 9	2.8	— 24.61	— 24.62	30	12.5	— 26.70	— 26.63
10	2.7	— 23.90	— 23.93	Mai 2	12.4	— 27.46	— 27.46
11	2.7	— 23.15	— 23.21	3	12.5	— 27.95	— 27.91
14	2.8	— 21.13	— 21.12	4	12.5	— 28.32	— 28.25
15	3.5	— 20.59	— 20.67	5	10.1	— 28.77	— 28.71
23	2.8	— 16.62	— 16.63	6	13.2	— 29.15	— 29.13
Febr. 7	2.8	— 15.05	— 14.98	9	14.4	— 30.74	— 30.74
11	2.9	— 14.48	— 14.46	10	10.3	— 31.09	— 31.11
12	6.4	— 14.49	— 14.49	12	9.6	— 32.08	— 32.09
14	3.0	— 14.26	— 14.21	13	9.5	— 32.71	— 32.76
19	3.5	— 13.50	— 13.55	14	9.6	— 33.30	— 33.30
22	3.5	— 13.05	— 13.03	17	12.6	— 35.27	— 35.22
März 15	9.0	— 14.74	— 14.81	18	10.2	— 35.84	— 35.85
17	9.0	— 15.19	— 15.21	20	12.3	— 37.09	— 37.05
24	9.3	— 16.55	— 16.53	21	9.5	— 37.56	— 37.48
26	6.9	— 16.84	— 16.84	22	9.5	— 38.17	— 38.19
27	6.8	— 17.01	— 17.09	Juni 4	12.6	— 47.51	— 47.51
29	9.1	— 17.37	— 17.39	5	12.6	— 48.15	— 48.22
April 2	6.4	— 17.57	— 17.52	7	12.6	— 49.73	— 49.72
3	6.8	— 17.67	— 17.68	8	12.6	— 50.48	— 50.44
5	8.6	— 18.29	— 18.28	9	12.6	— 51.29	— 51.23
10	12.5	— 19.93	— 20.03	13	14.5	— 54.47	— 54.41
14	13.5	— 21.57	— 21.55	14	14.5	— 55.33	— 55.29
17	8.3	— 22.59	— 22.58	18	15.5	— 58.59	— 58.64
18	10.5	— 22.91	— 22.90	19	15.1	— 59.32	— 59.39
20	12.5	— 23.50	— 23.48	20	15.1	— 59.98	— 59.96
22	8.5	— 24.05	— 24.02	21	12.6	— I 0.64	— I 0.59
23	8.5	— 24.34	— 24.39	23	12.6	— 2.15	— 2.18

Datum	Stern-zeit	Tiede	Dencker	Datum	Stern-zeit	Tiede	Dencker
1910/01							
Juni 26	15 ^h 5	— 1 ^m 4 ^s .46	— 1 ^m 4 ^s .51	Sept. 19	17 ^h 4	— 2 ^m 5 ^s .94	— 2 ^m 5 ^s .97
28	13.2	— 5.82	— 5.90	21	17.3	— 7.38	— 7.41
29	12.6	— 6.61	— 6.66	22	17.3	— 8.15	— 8.16
30	16.2	— 7.55	— 7.67	23	21.6	— 9.00	— 9.05
Juli 7	17.4	— 13.27	— 13.27	24	21.7	— 9.74	— 9.79
8	15.5	— 14.03	— 14.02	25	17.4	— 10.30	— 10.35
11	15.9	— 16.26	— 16.20	26	17.4	— 10.94	— 10.92
12	12.7	— 16.89	— 16.87	27	17.3	— 11.59	— 11.55
16	15.5	— 20.08	— 20.08	28	17.4	— 12.21	— 12.19
17	13.1	— 21.76	— 21.68	30	17.3	— 13.62	— 13.67
Aug. 22	17.3	— 46.88	— 46.86	Okt. 3	17.3	— 16.00	— 16.03
23	17.4	— 47.48	— 47.42	7	22.9	— 19.27	— 19.29
25	17.4	— 48.78	— 48.74	10	21.6	— 21.26	— 21.41
27	20.5	— 50.13	— 50.13	15	23.1	— 24.47	— 24.53
Sept. 3	19.2	— 54.69	— 54.69	16	21.5	— 25.06	— 25.16
4	20.3	— 55.47	— 55.47	17	21.6	— 25.72	— 25.82
7	18.7	— 57.42	— 57.42	Nov. 1	17.3	— 34.71	— 34.77
14	22.8	— 2 2.49	— 2 2.50	2	21.6	— 35.50	— 35.48
17	19.2	— 4.53	— 4.55				

VII. Die Reduktion der Beobachtungen.

Es sollen bedeuten:

z_s und z_n die von allen Korrekturen befreiten Meridianzenithdistanzen des Südsters und Nordsters.

z_o die Z. D. der Kollimationslinie des Instruments, der die Trommelangabe

m_o entspricht.

m_s , m_n die Trommelablesung bei der Einstellung auf Südster oder Nordster.

r Revolutionswert der Schraube.

D_I , D_{II} , D_{IV} , D_V die Entfernungen der seitlichen Doppelfäden von dem Mittelfaden III.

v Reduktion auf den Meridian.

l_o Nullpunkt der Libelle
 l_s , l_n Ablesungen der Libelle } Mittel beider Blasenenden.

p Parswert der Libelle.

δ_s , δ_n Deklinationen der Sterne für 1901.0.

$\Delta\delta_s$, $\Delta\delta_n$ Reduktionen auf den scheinbaren Ort, ohne

k_s , k_n tägliche Aberration.

φ Momentanpolhöhe.

Damit ergibt sich das folgende Formelsystem für die Reduktion der Beobachtungen, in dem die Größen z_o unbekannt sind — sie fallen bei der Berechnung der Polhöhe heraus —; für m_o konnte ein beliebiger Wert, in der Regel 25.0, angenommen werden.

Stern Süd, Fernrohr Wert.

$$z_s = z_o + (\Delta\delta_s + k_s) + (m_o - m_s) r + D\left\{\begin{smallmatrix} \text{I, II} \\ \text{IV, V} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} - \\ + \end{smallmatrix}\right\} - v + (l_o - l_s) p$$

$$z_n = z_o \mp (\Delta\delta_n + k_n) + (m_o - m_n) r + D\left\{\begin{smallmatrix} \text{I, II} \\ \text{IV, V} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} - \\ + \end{smallmatrix}\right\} \mp v + (l_o - l_n) p$$

Stern Süd, Fernrohr Ost.

$$z_s = z_o + (\Delta\delta_s + k_s) + (m_s - m_o) r + D\left\{\begin{smallmatrix} \text{I, II} \\ \text{IV, V} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}\right\} - v + (l_s - l_o) p$$

$$z_n = z_o \mp (\Delta\delta_n + k_n) + (m_n - m_o) r + D\left\{\begin{smallmatrix} \text{I, II} \\ \text{IV, V} \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix}\right\} \mp v + (l_n - l_o) p$$

Das Zeichen — bei $(\Delta\delta_n + k_n)$ und v gilt für obere Kulmination, das Zeichen + für untere. Durch Vereinigung des Südsters und Polsters ergibt sich

$$\varphi = \frac{1}{2} (\delta_s + \delta_n) + \frac{1}{2} (z_s - z_n) \quad \text{Ob. Kulm.}$$

$$= 90 + \frac{1}{2} (\delta_s - \delta_n) + \frac{1}{2} (z_s - z_n) \quad \text{Unt. Kulm.}$$

Die Berechnung der z_s und z_n ist für jede Einstellung gesondert ausgeführt, denn nur so konnte ein Urteil über die innere Genauigkeit und über das Instrument, besonders über das Verhalten des Niveau gewonnen werden. Bei den zahlreichen Reduktionen auf den Meridian leisteten die Formeln und Hilfstafeln für geographische Ortsbestimmungen von Prof. TH. ALBRECHT hilfsreichen Dienst.

Bei den Südsterne wurde von der Reihenentwicklung

$$z - (\varphi - \delta) = v = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} - \left\{ \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \right\}^2 \cotg (\varphi - \delta) \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \\ + \frac{2}{3} \left\{ \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \right\}^3 \left\{ 1 + 3 \cotg^2 (\varphi - \delta) \right\} \frac{2 \sin^6 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

Gebrauch gemacht. Bis zu $t = 20$ Min. konnte das letzte Glied vernachlässigt werden; bei größerem t jedoch mußte auch dieses in Rechnung gestellt werden. Kleine, für jeden Stern besonders angefertigte Hilfstäfelchen führten hier sehr rasch zum Ziel.

Bei den Polsternen ist ebenfalls bei kleineren Stundenwinkeln von der obigen Reihenentwicklung Gebrauch gemacht, bei größeren jedoch ist streng gerechnet nach der Formel

$$\sin \frac{1}{2} v = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin (\delta \mp \varphi + \frac{1}{2} v)} \quad \begin{array}{l} - \text{Ob. Kulm.} \\ + \text{Unt. Kulm.} \end{array}$$

deren Auswertung nach kurzer Übung sehr rasch vor sich ging.

Bei α Urs. min. fand außerdem noch die Reihenentwicklung Anwendung:

$$\varphi = (90 - z) - \pi \cos t + \frac{1}{2} \pi^2 \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi \sin^2 t \\ + \frac{1}{6} \pi^3 \sin^2 1'' (1 + 3 \operatorname{tg}^2 \varphi) \sin^2 t \cos t,$$

wo $\pi = 90 - \delta$ ist. Das Glied IV. Ordnung steigt im Maximalfalle bis zu $0''.013$ für $t = 2^h 30^m - 3^h$ und $5^h 30^m - 6^h$. Es konnte somit von der Mitnahme dieses Gliedes abgesehen werden, zumal in diese Stundenwinkel nur ein Stern, ζ Geminorum, fällt, für den nur 6 Beobachtungen vorliegen, und der deshalb bei der weiteren Rechnung nur halbes Gewicht erhielt.

Die meisten Rechnungen sind doppelt durchgeführt worden.

VIII. Die Beobachtungen.

Die nachfolgende Zusammenstellung der Beobachtungen nach den einzelnen Kombinationen enthält in der Überschrift neben den Bezeichnungen der Sterne und ihren Positionen für 1901.0 die Größen $\frac{1}{2}(\delta_s + \delta_n)$ resp. $90 + \frac{1}{2}(\delta_s - \delta_n)$ und mit diesen vereinigt die Beträge der täglichen Aberration, die für jede einzelne Kombination konstant sind.

Neben dem Datum ist sodann die Temperatur zu Beginn und zum Schluß jeder Reihe, die Fernrohrlage in Bezug auf den Südsterne, die Sternzeit des Mittels der Reihe und die Anzahl der Einstellungen angegeben; sodann folgt vereinigt: Reduktion auf den Meridian, auf Nullstellung der Schraube, auf M. F. (III) und auf 1901.0, und schließlich der bei der Beobachtung benutzte Doppelfaden. Hiernach ergibt sich auch sofort die Bedeutung der weiteren Kolumnen für den Polstern und für einen eventuellen weiteren, bei derselben Fernrohrstellung beobachteten Südsterne oder Polstern.

Bei der letzten Kombination: α Pegasi, γ Pegasi, η Piscium usw. sind des Raumes wegen Südsterne und Polstern nicht nebeneinander, sondern in dieselben Kolumnen gebracht.

Ein Sternchen neben der Anzahl der Einstellungen sagt aus, daß diese sowohl auf die Mitte als auf beide Fäden ausgeführt sind.

Durch einfache Rechnung nach den obigen Formeln ergeben sich aus diesen Zahlen die Momentanpolhöhen.

f Tauri λ Urs. min. U. C.

$\alpha = 3^h 25^m 4$

$\alpha = 19^h 21^m 4$

$\delta = +12^0 35' 50''.96$

$\delta = +88^0 59' 22''.91$

1900/01

 $51^0 48' 13''.94$

Nov. 21	+ 6 ⁰ .9	+ 6 ⁰ .7	W	3 ^h 2 ^m 6*	— 9'	1''92	III	2 ^h 52 ^m 13	+ 19'	6''17	III	
				3 22	11	— 9	I	3 9	10	+ 19	5.57	IV
28	+ 0.2	+ 0.1	W	3 1	9	— 8	IV	2 47	10	+ 19	51.59	III
				3 24	11	— 8	I	3 13	10	+ 19	51.22	IV
Dez. 3	— 3.4	— 3.1	W	3 2	6*	— 8	III	2 48	10	+ 19	9.30	III
				3 20	10	— 8	I	3 10	10	+ 19	8.96	IV
								3 26	5	+ 19	9.31	IV
13	+ 2.7	+ 2.2	W	3 6	8*	— 8	III	2 53	6	+ 19	14.69	IV
				3 24	7	— 8	I	3 17	6	+ 19	15.05	V
Jan. 9	— 6.8	— 6.8	W	3 11	6*	— 4	II	2 55	6	+ 24	1.45	III
				3 24	6	— 4	II	3 19	6	+ 24	1.57	V
10	— 7.0	— 7.0	W	3 2	6	— 8	III	2 53	6	+ 19	14.31	III
				3 21	9	— 8	I	3 9	6	+ 19	14.58	IV
11	— 8.7	— 8.7	O	3 2	6*	— 9	III	2 52	6	+ 19	2.13	III
				3 17	10	— 9	V	3 10	6	+ 19	2.67	II
								3 23	6	+ 19	2.60	II
14	— 9.1	— 9.3	W	3 9	6*	— 8	II	2 58	6	+ 19	38.36	IV
				3 23	9	— 8	I	3 16	6	+ 19	38.06	IV
15	— 7.8	— 8.0	W	3 12	6*	— 8	II	3 3	6	+ 19	50.37	IV
				3 27	9	— 8	I	3 20	6	+ 19	50.32	IV
23	+ 2.7	+ 2.0	W	3 3	6	— 8	III	2 51	6	+ 20	6.15	III
				3 23	8	— 8	I	3 11	6	+ 20	5.79	IV
Febr. 7	— 3.7	— 4.0	W	3 3	6*	— 8	II	2 52	6	+ 19	42.77	IV
				3 24	12	— 8	I	3 11	6	+ 19	42.45	IV
11	— 4.3	— 5.2	W	3 10	6*	— 8	II	2 58	9	+ 19	49.78	IV
				3 25	15	— 8	I	3 17	6	+ 19	49.89	IV
14	— 8.6	— 8.8	O	3 12	6*	— 4	III	3 5	6	+ 23	49.23	I
				3 28	8	— 4	IV	3 22	6	+ 23	49.32	I

 λ Tauri λ Urs. min. U. C.

$\alpha = 3^h 55^m 2$

$\alpha = 19^h 21^m 4$

$\delta = +12^0 12' 38''.62$

$\delta = +88^0 59' 22''.91$

1900/01

 $51^0 36' 37''.77$

Nov.	21	+	6.7	+	6.5	W	3 ^h 52 ^m	13	—	4'	13".53	II	3 ^h 42 ^m	10	+	12'	17".85	III
													4 2	10	+	12	17.84	III
	28	+	0.1	+	0.2	O	3 52	10	—	4	26.92	IV	3 42	10	+	12	4.18	III
													4 1	10	+	12	4.37	III
Dez.	3	—	3.1	—	3.0	O	3 42	6*	—	0	10.52	II	3 49	10	+	16	21.24	II
							3 58	8	—	0	10.04	III	4 3	5	+	16	21.26	II
	13	+	2.2	+	1.8	O	3 53	11	—	4	22.06	IV	3 43	6	+	12	9.24	III
													4 3	6	+	12	9.08	III
Jan.	9	—	6.8	—	7.2	O	3 49	8	—	4	29.41	IV	3 39	6	+	12	1.68	III
							4 6	6*	—	4	29.55	IV	3 57	6	+	12	1.50	III
	10	—	7.0	—	7.8	O	3 48	8	—	4	40.93	IV	3 40	6	+	11	50.77	III
							4 2	11	—	4	40.59	IV	3 55	6	+	11	50.54	III
	11	—	8.7	—	9.4	W	3 48	10	—	1	1.48	III	3 42	6	+	15	29.98	IV
													3 55	6	+	15	29.83	IV
	14	—	9.4	—	9.8	O	3 48	10	—	4	40.61	IV	3 41	6	+	11	50.15	III
							4 0	10	—	4	40.95	IV	3 53	6	+	11	50.13	III

Jan. 15	— 8 ⁰ .0 — 8 ⁰ .8	O	3 ^h 50 ^m	10	— 4' 43".43	IV	3 ^h 42 ^m	6	+ 11'	47".55	III
			4 3	10	— 4 43.98	IV	3 56	6	+ 11	47.16	III
Febr. 7	— 4.0 — 5.0	O	3 50	10	— 4 33.55	IV	3 44	6	+ 11	58.06	III
			4 3	10	— 4 33.53	IV	3 57	6	+ 11	57.98	III
11	— 5.2 — 5.4	O	3 48	10	— 4 38.03	IV	3 41	6	+ 11	53.69	III
			4 0	8	— 4 37.84	IV	3 53	6	+ 11	53.69	III
14	— 8.8 — 9.2	W	3 49	13	— 4 38.82	II	3 40	6	+ 11	52.66	III
			4 3	9	— 4 38.98	II	3 58	6	+ 11	52.50	III
19	— 10.5 — 10.8	W	3 46	10	— 4 26.49	II	3 39	6	+ 12	5.05	III
			3 59	9	— 4 26.62	II	3 52	6	+ 12	4.82	III
							4 4	3	+ 12	4.79	III
22	— 5.5 — 6.0	O	3 50	8	— 4 28.77	IV	3 43	6	+ 12	3.17	III
			4 5	9	— 4 28.65	IV	3 58	6	+ 12	2.74	III
							4 11	6	+ 12	2.79	III
Sept. 30	+ 9.3 + 9.6	W	3 57	12	— 0 12.03	III	3 45	8	+ 16	18.87	III
							4 7	6	+ 16	18.98	IV
Okt. 3	+ 10.2 + 10.5	O	3 59	12	+ 0 1.74	III	3 49	6	+ 16	32.70	II
Nov. 23	— 2.2 — 3.0	O	3 27	5*	— 4 4.29	I	3 39	10	+ 12	27.48	III
			3 30	5*	— 4 4.34	II					
			3 54	9	— 4 3.69	IV	4 3	10	+ 12	27.35	III
			4 18	5*	— 4 4.29	II					
			4 22	5*	— 4 4.27	I					

ξ Geminorum

$\alpha = 6^h 39^m 7$

$\delta = + 13^0 0' 8''.83$

 α Urs. min. O. C.

$\alpha = 1^h 23^m 0$

$\delta = + 88^0 46' 45''.27$

1901

50° 53' 27".15

Febr. 12	— 9.0 — 9.7	W	6 ^h 38 ^m	8	— 4' 30".23	II	6 ^h 30 ^m	6	— 31'	9".61	III
			6 54	6*	— 4 30.05	II	6 45	6	— 31	9.80	III
März 26	— 2.2 — 2.6	W	6 42	13	— 4 29.17	II	6 36	6	— 31	7.91	III
							6 49	6	— 31	7.92	III
27	— 1.2 — 2.1	W	6 37	12	— 0 22.95	III	6 30	9	— 27	1.91	III
							6 45	6	— 27	2.14	III
29	+ 0.7 + 0.2	W	6 40	12	— 0 9.88	III	6 30	6	— 26	49.14	III
							6 50	6	— 26	49.22	III
April 2	+ 10.7 + 9.8	O	6 40	12	— 0 18.97	III	6 30	6	— 26	57.85	III
							6 50	6	— 26	58.32	II
3	+ 15.5 + 15.0	W	6 42	14	— 0 13.79	III	6 36	6	— 26	53.03	III
							6 49	6	— 26	52.90	IV

 α Cancri

$\alpha = 8^h 53^m 1$

$\delta = + 12^0 14' 27''.94$

 α Urs min. U. C.

$\alpha = 1^h 23^m 0$

$\delta = + 88^0 46' 45''.27$

1901

51° 43' 51".25

März 15	+ 5.4 + 6.2	O	8 ^h 42 ^m	6*	— 1' 6".83	III	8 ^h 32 ^m	6	+ 22'	37".79	III
			8 58	5	— 1 6.79	III	8 52	6	+ 22	37.68	III
17	+ 5.7 + 5.3	W	8 46	8	— 0 45.94	III	8 39	6	+ 22	58.61	II
							8 53	6	+ 22	58.69	III
24	— 1.4 — 1.6	W	8 54	7	— 0 17.14	III	9 3	9	+ 23	27.46	III
			9 10	5	— 0 17.25	III	9 18	6	+ 23	27.33	III
26	— 5.2 — 5.2	W	8 55	12	— 0 11.89	III	8 48	3	+ 23	32.97	III
							9 1	6	+ 23	32.78	III
27	— 2.2 — 2.4	W	8 53	16	— 0 10.17	III	8 41	6	+ 23	34.50	III
							9 2	6	+ 23	34.48	III

März 29	— 1 ⁰ .0 — 1 ⁰ .8	W	8 ^h 52 ^m 15	— 0' 8".40	III	8 ^h 42 ^m 6	+ 23' 36".14	III
						9 5	6 + 23 35.92	IV
April 2	+ 7.2 + 7.0	W	8 53 12	— 0 12.45	III	8 40	6 + 23 32.63	III
						9 3	6 + 23 32.55	III
5	+ 5.2 + 4.8	W	8 51 12	— 0 15.45	III	8 39	6 + 23 29.62	III
						9 5	6 + 23 29.25	IV
17	+ 4.0 + 3.7	W	8 36 6	— 0 14.26	IV	8 29	6 + 23 30.96	II
			8 50 14	— 0 14.06	III	8 42	6 + 23 30.86	III
						9 1	6 + 23 30.81	III
22	+ 13.2 + 12.6	W	8 50 13	— 0 20.51	III	8 38	6 + 23 24.64	III
						9 0	6 + 23 24.23	III
23	+ 12.0 + 11.9	W	8 51 12	— 0 13.59	III	8 36	6 + 23 31.27	III
						8 59	6 + 23 30.88	III
24	+ 14.7 + 14.0	W	8 50 9	— 4 24.32	II	8 36	6 + 19 20.55	II
						8 59	6 + 19 20.57	III
25	+ 12.0 + 11.2	W	8 52 12	— 4 16.28	II	8 38	6 + 19 28.84	II
						9 1	6 + 19 28.61	III

P XIV 221

 δ Urs. min. O. C.

$\alpha = 14^h 51^m 5$

$\alpha = 18^h 4^m 2$

$\delta = + 14^0 50' 46''.41$

$\delta = + 86^0 36' 48''.23$

$50^0 43' 47''.25$

1901

April 20	+ 3.5 + 3.2	W	14 ^h 52 ^m 16	— 0' 9".49	III	14 ^h 38 ^m 6*	— 36' 29".69	IV
						15 3	6* — 36 29.22	II
22	+ 7.0 + 6.0	W	14 50 9	— 0 10.09	III	14 40	6* — 36 29.75	IV
						14 58	6* — 36 29.50	II
Mai 2	+ 9.8 + 9.3	W	14 50 12	+ 3 55.46	IV	14 36	9 — 32 24.84	V
						14 59	6 — 32 24.28	III
3	+ 12.0 + 11.5	W	14 50 12	+ 3 57.38	IV	14 36	9 — 32 21.70	V
						15 0	6 — 32 22.02	III
9	+ 8.2 + 7.8	W	14 39 9	— 0 21.19	IV	14 31	9 — 36 40.76	V
			14 50 9	— 0 21.06	III	14 44	6 — 36 40.85	IV
						14 58	6 — 36 40.75	II
17	+ 8.2 + 8.0	W	14 52 12	— 0 18.62	III	14 40	6* — 36 38.24	III
						15 1	6* — 36 37.96	II
21	+ 9.2 + 8.2	W	14 51 12	— 0 7.52	III	14 40	6* — 36 27.25	IV
						15 1	6* — 36 26.98	II
Juni 8	+ 14.3 + 14.0	W	14 51 12	— 4 26.36	II	14 37	6* — 40 46.31	III
						15 1	6* — 40 46.14	II
9	+ 19.0 + 18.8	W	14 51 12	— 0 22.82	III	14 36	6* — 36 42.62	IV
						15 0	5* — 36 42.32	III
13	+ 9.0 + 8.7	W	14 51 12	— 0 6.20	III	14 37	6* — 36 26.08	IV
						15 1	6* — 36 25.86	II
14	+ 13.2 + 12.0	W	14 51 12	— 0 6.15	III	14 40	4* — 36 26.10	IV
						15 1	5* — 36 25.61	II
18	+ 10.2 + 9.6	W	14 52 12	+ 3 59.33	IV	14 40	6* — 32 20.27	V
						15 2	6* — 32 20.02	III
19	+ 15.7 + 15.3	W	14 51 10	— 0 19.90	III	14 39	6* — 36 39.45	IV
						15 1	6* — 36 39.41	II
20	+ 17.8 + 17.8	O	14 51 10	+ 4 0.86	II	14 39	6* — 32 18.63	I
						15 0	6* — 32 18.45	III
21	+ 18.6 + 17.9	W	14 51 10	— 0 21.29	III	14 40	6* — 36 40.71	IV
						14 59	4* — 36 40.59	II
23	+ 22.0 + 21.3	O	14 52 12	+ 3 55.73	II	14 37	6* — 32 23.63	I
						15 0	4* — 32 23.02	III

										α Leonis				α Urs. min. U. C.				λ Urs. min. U. C.			
										$\alpha = 10^{\text{h}} 3^{\text{m}} 1$				$\alpha = 1^{\text{h}} 23^{\text{m}} 0$				$\alpha = 19^{\text{h}} 21^{\text{m}} 4$			
										$\delta = + 12^{\circ} 27' 4''.08$				$\delta = + 88^{\circ} 46' 45''.27$				$\delta = + 88^{\circ} 59' 22''.91$			
										51° 50' 9''.33				51° 43' 50''.66							
1901																					
März	24	— 1.6	— 2.3	W	9 ^h 56 ^m	12	— 9' 59".12	I	9 ^h 37 ^m	9	+ 20' 3".43	IV									
April	5	+ 4.8	+ 4.7	W	9 57	12	— 5 11.48	II	9 38	9	+ 24 51.22	IV	10 ^h 15 ^m	9	+ 18' 31".82	V					
	18	+ 5.6	+ 4.5	W _i	10 0	12	— 8 18.22	I	9 49	9	+ 21 44.27	IV	10 12	9	+ 15 25.02	V					
					10 20	9	— 8 18.29	II					10 30	9	+ 15 24.85	IV					
	22	+ 11.3	+ 10.2	W	9 51	6	— 11 4.03	I	9 41	9	+ 18 58.59	IV									
					10 17	8	— 11 3.92	I					10 26	9	+ 12 39.36	IV					
	24	+ 13.2	+ 12.0	W	9 50	9	— 7 18.40	II	9 39	9	+ 22 44.16	IV									
					10 16	9	— 7 18.59	II					10 28	9	+ 16 24.80	IV					
	25	+ 10.2	+ 9.0	W	9 46	9	— 9 33.71	II	9 35	9	+ 20 29.30	IV									
		+ 8.2	+ 7.0		10 16	9	— 9 33.65	I					10 24	12	+ 14 9.32	IV					
	27	+ 16.3	+ 15.5	W	9 50	9	— 8 26.41	I	9 38	9	+ 21 35.77	IV									
					10 6	12	— 8 26.64	I	10 0	6	+ 21 35.68	V	10 14	9	+ 15 16.87	V					
	29	+ 14.6	+ 13.5	W	9 52	6	— 8 24.76	II	9 44	9	+ 21 37.58	V									
					10 4	9	— 8 24.61	I	9 58	6	+ 21 37.39	V	10 13	6	+ 15 18.34	V					
					10 20	9	— 8 24.82	II					10 27	9	+ 15 18.73	V					
Mai	5	+ 12.8	+ 11.5	W	9 51	9	— 8 32.67	I	9 42	9	+ 21 30.05	IV									
					10 3	7	— 8 32.32	I	9 56	6	+ 21 29.81	IV									
	10	+ 16.7	+ 16.0	W	10 32	9	— 17 34.59	II	10 23	6	+ 12 28.27	IV									
									10 42	9	+ 12 27.92	IV									
	12	+ 21.8	+ 20.7	W	9 50	8	— 7 27.59	II	9 39	9	+ 22 35.39	IV									
									10 0	6	+ 22 34.85	V									
					10 31	9	— 14 58.59	II	10 22	6	+ 15 4.16	IV									
									10 39	6	+ 15 3.92	IV									
	13	+ 20.9	+ 18.7	O	9 49	6	— 8 30.21	IV	9 40	9	+ 21 32.65	I									
					10 2	7	— 8 29.82	V	9 55	6	+ 21 32.55	I									
					10 35	9	— 20 46.11	IV	10 21	6	+ 9 17.08	II									
									10 45	6	+ 9 16.95	II									
	14.	+ 21.8	+ 19.3	W	9 50	9	— 7 4.22	II	9 42	9	+ 22 58.51	V									
									10 0	6	+ 22 59.01	V									
					10 32	11	— 17 5.86	II	10 20	6	+ 12 56.92	IV									
									10 40	6	+ 12 56.77	IV									

Mai	18	+ 12.2	+ 11.2	O	9 ^h 52 ^m	9	— 6' 8".79	IV	9 ^h 37 ^m	9	+ 23' 53".83	I
									10 3	6	+ 23 53.71	I
					10 30	9	— 19 10.47	V	10 21	9	+ 10 52.88	II
									10 36	6	+ 10 52.55	III
	21	+ 16.0	+ 14.8	W	9 47	6	— 8 23.96	II	9 39	9	+ 21 38.66	V
									9 53	6	+ 21 38.52	V
					10 29	6	— 18 10.56	I	10 21	6	+ 11 52.68	IV
									10 36	6	+ 11 52.17	IV
	22	+ 17.2	+ 16.1	O	9 48	6	— 3 49.22	III	9 39	6	+ 21 13.02	I
					10 29	6	— 14 41.32	IV	10 22	6	+ 15 21.75	II
									19 37	6	+ 15 21.60	II

ϵ Virginis										α Urs. min. U. C.										Br. 1781																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
$\alpha = 12^{\text{h}}57^{\text{m}}2$										$\alpha = 1^{\text{h}}23^{\text{m}}0$										$\alpha = 13^{\text{h}}24^{\text{m}}3$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
$\delta = + 11^{\circ}29'28''.31$										$\delta = + 88^{\circ}46'45''.27$										$\delta = + 11^{\circ}19'52''.65$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
$51^{\circ}21'21''.51$										$51^{\circ}16'33''.69$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1901	März 29	—	1.8	—	3.3	O	12 ^h 58 ^m	12	—	0' 19''.95	III	12 ^h 49 ^m	6	+	0' 54''.89	III																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

April 23	+ 7.1	+ 6.1	W	12 ^h 55 ^m	9	— 4' 18".58	II	12 ^h 40 ^m	6	— 3' 3.79	II						
				13 6	6	— 4 18.58	II	13 2	3	— 3 3.95	II	13 ^h 22 ^m	12	+ 0' 28".88	III		
24	+ 10.4	+ 10.2	W	12 56	15	— 4 27.35	II	13 14	6	— 3 4.00	II						
26	+ 4.5	+ 4.6	W	12 54	14	— 5 10.63	II	13 31	6	— 3 3.94	II						
								12 45	6	— 3 12.33	II						
29	+ 10.6	+ 10.4	W	12 57	12	— 0 23.18	III	13 6	6	— 3 12.45	II						
								12 38	9	— 3 55.64	II	13 17	9	— 0 23.41	III		
30	+ 10.8	+ 10.2	W	12 57	12	— 0 17.73	III	13 2	6	— 3 55.53	II						
								13 24	6	— 3 55.66	II						
Mai 2	+ 13.2	+ 9.8	O	12 38	6	— 0 11.79	II	12 44	6	+ 0 51.73	III	13 22	9	+ 4 23.84	IV		
				12 56	9	— 0 11.61	III	13 9	10	+ 0 51.63	III						
				13 14	6	— 0 11.56	III	13 28	6	+ 0 51.64	III	13 21	6	+ 4 29.62	IV		
3	+ 12.9	+ 12.0	W	13 0	12	— 0 16.35	III	13 9	9	+ 0 57.46	III						
				13 14	6	— 0 16.65	III	13 27	6	+ 0 57.38	III						
4	+ 8.5	+ 7.5	W	12 56	12	— 0 21.38	III	12 28	6	+ 1 3.55	IV	13 22	12	+ 4 35.74	III		
				13 12	8	— 0 21.50	III	12 45	6	+ 1 3.48	III						
5	+ 7.1	+ 6.7	W	12 56	12	— 0 10.52	III	13 7	6	+ 1 3.63	III	13 22	9	+ 4 30.57	III		
				13 12	6	— 0 10.57	III	13 30	6	+ 1 3.41	IV						
6	+ 13.5	+ 12.9	W	12 56	12	— 0 23.62	III	12 40	6	+ 0 58.56	III	13 22	11	+ 4 26.30	III		
12	+ 16.2	+ 12.2	W	12 56	12	— 0 9.12	III	13 8	6	+ 0 58.62	III						
				13 12	6	— 0 9.12	III	13 28	6	+ 0 58.73	II	13 23	9	+ 4 36.42	III		
13	+ 15.5	+ 15.0	O	12 55	10	— 0 21.63	III	12 40	6	+ 0 53.76	III						
				13 10	6	— 0 21.62	III	13 6	7	+ 0 53.70	III						
								13 30	9	+ 0 53.58	III						
								12 41	6	+ 1 4.19	III						
								13 6	6	+ 1 4.50	III						
								13 29	6	+ 1 4.30	III						
								12 41	6	+ 0 51.41	III						
								13 6	9	+ 0 51.43	III						
								12 44	6	+ 1 5.47	III						
								13 6	6	+ 1 5.55	III						
								13 31	6	+ 1 5.16	III						
								12 43	6	+ 0 53.46	III						
								13 3	6	+ 0 53.45	III	13 26	9	+ 4 26.03	IV		
								13 32	6	+ 0 53.78	III						

Mai 14	+ 16.0	+ 16.0	W	12 ^h 56 ^m	14	— 4' 21".09	II	12 ^h 46 ^m	6	— 3' 6".03	II						
				13 13	8	— 4 21.21	III	13 5	8	— 3 6.08	II	13 ^h 22 ^m	10	+ 0' 26".36	III		
17	+ 10.8	+ 9.8	W	12 56	9	— 0 25.63	III	13 27	6	— 3 5.96	II						
				13 10	6	— 0 25.50	III	12 42	6	+ 0 49.14	III	13 23	10	+ 4 21.56	III		
18	+ 8.9	+ 8.3	O	12 56	8	+ 0 8.92	III	13 4	6	+ 0 49.17	III						
				13 12	7	+ 0 8.84	III	13 31	9	+ 0 49.13	III	13 26	10	+ 4 56.06	III		
20	+ 10.8	+ 10.8	W	12 37	6*	— 0 18.31	V	12 44	6	+ 1 23.86	III						
				12 56	12	— 0 18.33	III	13 5	6	+ 1 23.52	III						
21	+ 11.4	+ 9.2	W	12 56	9	— 0 23.51	III	13 32	9	+ 1 23.46	III						
								12 23	6	+ 0 56.70	III						
22	+ 12.9	+ 11.6	W	12 58	9	— 0 12.25	III	12 46	7	+ 0 56.51	III	13 24	12	+ 4 24.54	IV		
								12 44	6	+ 0 50.93	III						
Juni 4	+ 17.5	+ 17.0	W	12 56	13	— 0 33.95	III	13 6	6	+ 0 51.24	III						
								13 34	6	+ 0 51.32	III	13 24	12	+ 4 34.54	IV		
5	+ 20.2	+ 14.1	W	12 58	13	— 0 28.04	III	12 42	6	+ 1 2.48	III						
								13 10	10	+ 1 2.64	III						
7	+ 17.2	+ 16.3	O	12 57	12	— 0 12.33	III	13 33	6	+ 1 2.33	III						
				13 12	6	— 0 12.43	III	12 44	6	+ 0 40.99	III						
8	+ 18.3	+ 16.7	W	12 56	12	— 0 13.91	III	13 3	6	+ 0 41.04	III						
				13 13	6*	— 0 13.86	III	12 42	8	+ 0 47.06	III						
9	+ 22.2	+ 21.0	W	12 56	12	— 0 18.14	III	13 8	8	+ 0 46.93	III	13 23	11	+ 4 18.23	IV		
								13 31	6	+ 0 46.61	III						
21	+ 22.8	+ 22.0	W	12 57	12	— 0 5.81	III	12 44	8	+ 1 2.93	III						
								13 6	6	+ 1 2.62	III						
23	+ 26.0	+ 25.3	O	12 57	13	— 0 13.24	III	12 42	6	+ 1 0.95	III						
								13 5	6	+ 1 0.73	III						
28	+ 20.7	+ 20.1	O	12 57	12	— 0 13.22	III	12 46	8	+ 0 56.81	III						
								13 3	6	+ 0 56.69	III						
29	+ 24.8	+ 24.1	W	12 56	11	— 0 14.25	III	12 43	6	+ 1 9.39	III						
								13 6	6	+ 1 9.24	III						
Juli 12	+ 29.0	+ 28.7	W	12 57	12	— 0 9.18	III	12 45	6	+ 1 2.32	III						
								13 6	6	+ 1 2.07	III						
17	+ 27.8	+ 27.2	O	12 57	12	— 0 12.28	III	12 47	9	+ 1 2.04	III						
								13 8	6	+ 1 2.24	III						
								12 44	6	+ 1 1.02	III						
								13 5	6	+ 1 0.96	III						
								12 46	6	+ 1 6.03	III						
								13 5	6	+ 1 5.96	III						
								12 46	9	+ 1 2.80	III						
								13 6	6	+ 1 2.85	III						

β Serp. δ Urs. min. O. C.

$\alpha = 15^h 41^m 6$

$\alpha = 18^h 4^m 2$

$\delta = + 15^0 43' 53''.27$

$\delta = + 86^0 36' 48''.23$

1901

 $51^0 10' 20''.67$

April 22	+ 6.0	+ 5.0	W	$15^h 41^m$	9	- 4' 21''.06	II	$15^h 31^m$	3*	- 14' 7''.73	V
								$15 52$	9*	- 14 7.37	IV
Mai 2	+ 9.3	+ 8.6	W	15 40	9	- 4 25.21	II	15 33	5	- 14 11.19	V
								15 49	10	- 14 11.37	IV
3	+ 10.1	+ 10.0	W	15 40	9	- 4 16.16	II	15 49	6	- 14 3.04	IV
				15 56	6	- 4 16.12	III	16 2	6	- 14 2.57	III
9	+ 7.8	+ 7.0	W	15 40	11	- 8 25.54	I	15 48	6	- 18 12.13	IV
				15 54	6	- 8 25.80	II	15 59	6	- 18 12.06	III
17	+ 8.0	+ 7.4	W	15 40	9	- 4 9.91	II	15 48	6	- 13 55.99	IV
				15 57	6*	- 4 9.79	III	16 4	6	- 13 55.90	III
21	+ 8.2	+ 8.0	W	15 40	9	- 4 8.16	II	15 49	6*	- 13 54.85	IV
				16 0	8	- 4 8.62	III	16 4	6	- 13 54.56	III
Juni 8	+ 14.0	+ 13.0	W	15 40	10	- 4 21.93	II	15 49	6	- 14 8.75	IV
9	+ 18.8	+ 18.4	W	15 40	9	- 4 18.91	II	15 48	4*	- 14 5.32	IV
				15 56	6*	- 4 19.08	II	16 4	4*	- 14 5.25	III
13	+ 7.4	+ 6.7	W	15 40	10	- 4 6.71	II	15 48	4*	- 13 53.10	IV
				15 58	6*	- 4 6.86	III	16 4	4*	- 13 53.20	III
14	+ 12.0	+ 11.9	W	15 43	12	- 4 11.98	II	15 53	6*	- 13 58.83	IV
18	+ 9.6	+ 9.3	W	15 41	11	- 4 25.22	II	15 52	8*	- 14 11.95	IV
20	+ 15.2	+ 15.0	O	15 44	12	- 4 20.64	IV	15 33	8*	- 14 7.15	I
								15 55	6*	- 14 6.98	II
21	+ 17.9	+ 16.7	W	15 42	12	- 4 8.77	II	15 27	6*	- 13 55.88	V
								15 52	4*	- 13 55.58	IV
23	+ 21.0	+ 20.0	O	15 41	10	- 4 17.28	IV	15 30	4*	- 14 2.74	I
								15 50	4*	- 14 3.38	II
26	+ 13.4	+ 13.0	W	15 42	10	- 4 17.01	II	15 34	4*	- 14 3.27	V
								15 53	6*	- 14 3.29	IV
Juli 8	+ 18.1	+ 17.6	O	15 42	12	- 4 25.36	IV	15 54	6*	- 14 9.80	II
11	+ 21.2	+ 20.8	W	15 43	12	- 4 4.82	II	15 52	6*	- 13 51.33	IV
16	+ 21.0	+ 20.5	O	15 41	12	- 4 18.59	IV	15 51	6*	- 14 4.58	II
17	+ 23.7	+ 23.4	W	15 42	12	- 8 26.95	I	15 53	6*	- 18 12.88	III

Br. 2105

 α Urs. min. U. C.

$\alpha = 16^h 28^m 0$

$\alpha = 1^h 23^m 0$

$\delta = + 11^0 42' 1''.58$

$\delta = + 88^0 46' 45''.27$

1901

 $51^0 27' 38''.22$

Mai 9	+ 7.0	+ 6.0	W	$16^h 27^m$	8	- 0' 13''.50	III	$16^h 18^m$	6	+ 7' 18''.36	III
								16 35	6	+ 7 18.33	II
12	+ 12.2	+ 12.0	W	16 26	12	+ 3 47.36	IV	16 13	6	+ 11 19.09	III
								16 34	6	+ 11 19.44	III
17	+ 7.0	+ 6.8	W	16 29	10	- 0 9.62	III	16 22	6	+ 7 22.37	III
								16 35	6	+ 7 22.59	II
18	+ 6.7	+ 6.1	W	16 28	11	+ 3 46.29	IV	16 16	6	+ 11 18.47	IV
								16 37	6	+ 11 18.99	III
Juni 5	+ 14.1	+ 14.0	W	16 28	9	- 0 4.27	III	16 15	6	+ 7 27.63	III
								16 35	6	+ 7 27.96	IV
7	+ 13.3	+ 12.0	O	16 30	9	+ 0 7.06	III	16 16	6	+ 7 38.93	IV
								16 38	6	+ 7 39.19	IV

Juni	8	+ 13.0	+ 12.8	W	16 ^h 27 ^m	10	+ 7' 52".99	V	16 ^h 16 ^m 6	+ 15' 24".97	V
									16 35 6	+ 15 24.66	IV
	13	+ 6.7	+ 6.6	W	16 28	13	+ 3 51.59	IV	16 18 6	+ 11 23.01	III
									16 35 6	+ 11 23.20	III
	20	+ 15.3	+ 14.7	O	16 32	10	+ 3 44.62	III	16 19 6	+ 11 16.41	II
									16 41 6	+ 11 16.48	II
	21	+ 16.2	+ 15.8	W	16 29	12	+ 3 43.55	IV	16 17 6	+ 11 15.33	IV
									16 37 6	+ 11 15.19	III
	26	+ 13.0	+ 12.3	W	16 28	10	+ 3 56.34	IV	16 18 6	+ 11 28.37	III
									16 37 6	+ 11 28.38	III
	28	+ 14.0	+ 13.7	O	16 28	10	+ 3 50.00	II	16 18 6	+ 11 21.42	III
									16 38 7	+ 11 21.41	III
	30	+ 18.9	+ 18.4	W	16 29	12	+ 3 57.32	IV	16 20 6	+ 11 29.06	III
									16 39 6	+ 11 29.46	III
Juli	11	+ 19.8	+ 18.6	W	16 29	12	+ 3 56.92	IV	16 17 3*	+ 11 28.57	III
									16 40 4*	+ 11 28.84	III
	16	+ 20.0	+ 19.6	O	16 26	10	— 0 23.55	III	16 15 5*	+ 7 8.90	III
	17	+ 22.0	+ 21.6	W	16 29	12	+ 0 0.28	III	16 16 6	+ 7 32.33	III
									16 41 6*	+ 7 32.51	III

 α Ophiuchi α Urs. min. U. C.

$\alpha = 17^h 30^m 3$

$\alpha = 1^h 23^m 0$

$\delta = + 12^0 37' 54".81$

$\delta = + 88^0 46' 45".27$

1901

51° 55' 34".86

Mai	9	+ 6.0	+ 5.7	W	17 ^h 3 ^m	9	— 15' 32".09	II	16 ^h 53 ^m 6	+ 19' 55".04	IV
									17 13 9	+ 19 55.50	IV
	12	+ 11.2	+ 10.4	W	17 3	10	— 14 20.10	II	16 50 6	+ 21 7.12	IV
									17 11 6	+ 21 7.33	IV
					17 30	11	— 4 14.35	II	17 43 5	+ 31 12.83	V
					17 52	6*	— 4 14.64	III	18 0 9	+ 31 13.07	IV
	18	+ 6.1	+ 5.9	W	17 31	12	— 8 18.86	I	17 43 9	+ 27 9.44	V
					51	8	— 8 18.86	III	18 1 9	+ 27 9.28	IV
Juni	5	+ 13.3	+ 13.1	W	17 30	9	— 8 21.77	I	17 42 6	+ 27 5.85	V
					51	6	— 8 21.72	III	18 0 6	+ 27 6.18	IV
	7	+ 12.0	+ 11.6	O	17 30	9	— 8 26.36	V	17 41 9	+ 27 1.91	I
									17 57 9	+ 27 1.72	I
	8	+ 12.8	+ 11.8	W	17 29	10	— 4 16.10	II	17 41 6	+ 31 11.14	V
					49	6	— 4 16.40	II	17 55 6	+ 31 10.78	IV
	20	+ 15.2	+ 14.2	O	17 30	11	— 4 11.74	IV	17 42 9	+ 31 15.85	I
					51	6*	— 4 11.89	III	17 58 6	+ 31 15.56	II
	21	+ 15.1	+ 14.7	W	17 29	9	— 4 7.78	II	17 43 6	+ 31 19.49	V
					52	6*	— 4 8.21	III	18 1 6	+ 31 19.35	IV
	26	+ 11.5	+ 10.0	W	17 30	12	— 4 9.04	II	17 42 6	+ 31 17.64	V
					51	6*	— 4 9.76	III	17 57 6	+ 31 17.94	IV
	28	+ 13.0	+ 13.0	O	17 31	12	— 4 11.22	IV	17 43 6	+ 31 16.86	I
					51	6*	— 4 11.34	III	17 58 6	+ 31 16.83	II
	30	+ 17.9	+ 16.7	W	17 31	12	— 4 6.68	II	17 43 6	+ 31 20.54	V
					52	6*	— 4 7.17	III	18 0 6	+ 31 20.29	IV
Juli	7	+ 17.6	+ 16.2	W	17 30	9	— 8 23.00	I	17 43 6*	+ 27 4.94	V
					57	6	— 8 23.29	III	18 7 6*	+ 27 4.84	III
	8	+ 16.3	+ 16.6	O	17 30	12	— 4 7.79	IV	17 50 7*	+ 31 20.11	I
	11	+ 17.6	+ 17.3	W	17 30	13	— 4 8.15	II	17 44 4*	+ 31 19.25	V
	16	+ 18.8	+ 18.0	O	17 31	9	— 8 14.97	V	17 45 6*	+ 27 13.53	I

Juli	17	+ 21.7	+ 19.4	W	17 ^h 31 ^m	12	—	4' 21".64	II	17 ^h 48 ^m	4*	+ 31'	6".67	V
					17 56	6*	—	4 21.40	IV	18 4	4*	+ 31	6.01	IV
Aug.	22	+ 19.3	+ 18.7	W	17 32	12	—	8 18.33	I	17 44	6*	+ 27	9.35	V
	23	+ 19.8	+ 19.7	O	17 31	10	—	4 4.85	IV	17 44	6*	+ 31	23.08	I
	25	+ 18.6	+ 17.5	W	17 32	12	—	8 15.75	I	17 45	6*	+ 27	11.84	V
					17 56	6*	—	8 15.73	III	18 7	6*	+ 27	12.20	III
Sept.	19	+ 12.9	+ 10.8	O	17 31	10	—	8 21.82	V	17 44	6*	+ 27	5.80	I
					17 57	10*	—	8 22.11	III	18 10	6*	+ 27	5.50	III
	21	+ 19.7	+ 17.5	W	17 32	12	—	8 14.12	I	17 47	6*	+ 27	13.45	V
					17 58	5*	—	8 14.50	IV					
					18 3	5*	—	8 14.62	V	18 15	6*	+ 27	13.34	IV
	22	+ 20.0	+ 18.3	O	17 32	13	—	6 56.26	V	17 46	6*	+ 28	31.43	I
					17 58	10*	—	6 56.66	II	18 11	6*	+ 28	31.38	II
	24	+ 23.8	+ 21.1	W	17 31	11	—	8 9.31	I	17 44	6*	+ 27	18.38	V
	25	+ 22.2	+ 21.0	O	17 30	10	—	8 12.09	V	17 50	6*	+ 27	15.62	I
	26	+ 20.2	+ 17.7	W	17 32	12	—	8 13.15	I	17 46	6*	+ 27	14.41	V
					17 57	8*	—	8 13.19	III	18 12	6*	+ 27	14.41	III
	27	+ 16.7	+ 16.0	O	17 31	10	—	8 17.78	V	17 45	5*	+ 27	10.43	I
					17 56	8*	—	8 17.62	II	18 6	4*	+ 27	10.65	II
	28	+ 17.8	+ 16.3	W	17 32	12	—	8 10.65	I	17 45	6*	+ 27	16.91	V
					17 58	10*	—	8 10.80	IV	18 9	4*	+ 27	17.02	IV
	29	+ 20.5	+ 20.2	O	17 32	12	—	8 15.13	V	17 46	6*	+ 27	12.48	I
	30	+ 21.0	+ 18.8	W	17 32	12	—	8 9.08	I	17 46	6*	+ 27	18.41	V
					17 58	8*	—	8 9.40	IV	18 8	4*	+ 27	18.16	IV
Okt.	3	+ 21.8	+ 21.0	O	17 32	13	—	4 17.80	IV	17 50	6*	+ 31	9.60	I
Nov.	1	+ 6.8	+ 6.3	W	17 32	12	—	8 13.09	I	17 43	4*	+ 27	13.40	V
					17 56	9	—	8 13.14	III	18 9	6*	+ 27	13.49	III

ζ Aquilae

λ Urs. min. O. C.

$\alpha = 19^{\text{h}} 0^{\text{m}} 9$

$\alpha = 19^{\text{h}} 21^{\text{m}} 4$

$\delta = + 13^{\circ} 42' 57''.89$

$\delta = + 88^{\circ} 59' 22''.91$

1901

$51^{\circ} 21' 10''.39$

Mai	18	+ 5.5	+ 5.2	W	18 ^h 43 ^m	7*	—	0' 2".73	IV	18 ^h 32 ^m	9	+ 1'	0".83	III
					19 0	10	—	0 2.82	III	18 50	8	+ 1	0.53	III
										19 7	7	+ 1	0.93	III
Juni	5	+ 12.5	+ 12.3	W	18 59	10	—	0 17.12	III	18 46	7	+ 0	46.40	III
										19 7	9	+ 0	46.61	III
	8	+ 11.2	+ 10.7	W	18 43	6*	—	0 6.01	IV	18 30	8	+ 0	57.54	III
					19 0	10	—	0 6.02	III	18 48	8	+ 0	57.37	III
										19 9	8	+ 0	57.34	III
	20	+ 13.7	+ 13.1	O	19 1	12	—	0 7.15	III	18 47	9	+ 0	56.52	III
										19 10	6	+ 0	56.33	III
	21	+ 14.3	+ 14.0	W	19 1	6	—	0 14.42	III	18 43	8	+ 0	48.78	III
										19 9	6	+ 0	48.78	III
	26	+ 8.7	+ 9.0	W	19 0	13	—	0 1.81	III	18 45	6	+ 1	1.29	III
										19 7	6	+ 1	1.94	III
	30	+ 15.9	+ 15.6	W	19 0	11	—	0 15.80	III	18 46	6	+ 0	47.44	III
										19 8	8	+ 0	47.31	III
Juli	7	+ 15.8	+ 15.3	W	19 0	12	—	0 8.37	III	18 46	6	+ 0	55.20	III
										19 9	6	+ 0	55.32	III
	16	+ 17.6	+ 16.7	O	19 1	10	+	4 2.77	II	18 40	6	+ 5	6.22	III
										19 8	6	+ 5	6.69	II
	17	+ 19.4	+ 18.2	W	19 2	12	—	0 9.47	III	18 44	6	+ 0	53.94	III
										19 11	6	+ 0	53.92	III

Aug. 25	+ 16.7	+ 16.2	W	19 ^h 0 ^m 12	—	0' 16".05	III	18 ^h 44 ^m 6	+	0' 47".45	III
								19 7 8	+	0 47.29	III
Sept. 3	+ 11.1	+ 10.7	O	19 0 12	—	0 9.77	III	18 46 6	+	0 53.51	III
								19 10 6	+	0 53.96	III
7	+ 12.2	+ 11.8	W	19 2 10	—	0 3.45	III	18 45 6	+	1 0.04	III
								19 10 6	+	1 0.11	III
21	+ 16.8	+ 16.5	W	19 1 12	+	0 0.21	III	18 46 9	+	1 3.73	III
22	+ 17.8	+ 17.3	O	19 2 12	—	0 3.97	III	18 48 7	+	0 59.63	III
								19 11 6	+	0 59.60	III
24	+ 21.1	+ 20.8	W	19 2 12	+	0 0.29	III	18 47 8	+	1 3.56	III
								19 12 6	+	1 3.51	III
26	+ 17.7	+ 17.5	W	19 2 9	+	0 1.62	III	18 45 6	+	1 5.21	III
								19 12 6	+	1 5.27	III
27	+ 15.3	+ 15.1	O	19 2 12	—	0 6.38	III	18 45 6	+	0 57.60	III
								19 13 6	+	0 57.52	III
28	+ 15.4	+ 15.1	W	19 2 12	+	0 0.84	III	18 48 8	+	1 4.10	III
								19 9 7	+	1 4.15	III
29	+ 16.0	+ 15.7	O	19 2 12	—	0 8.92	III	18 51 6	+	0 54.81	III
								19 13 6	+	0 55.06	III
Okt. 3	+ 18.5	+ 18.9	O	19 2 12	+	0 4.36	III	19 13 9	+	1 8.61	III

 γ Aquilae

51 H. Ceph. U. C.

$\alpha = 19^h 41^m 6$

$\alpha = 6^h 54^m 2$

$\delta = + 10^0 22' 18''.61$

$\delta = + 87^0 12' 15''.55$

1901

51⁰ 35' 1".55

Juni 20	+ 13.1	+ 12.2	O	19 ^h 42 ^m 12	—	8' 11".09	V	19 ^h 29 ^m 6	+	6' 43".00	II
								19 54 9	+	6 42.78	II
21	+ 14.0	+ 12.7	W	19 42 12	—	8 12.54	I	19 31 6	+	6 41.06	IV
								19 50 6	+	6 41.06	IV
Juli 7	+ 15.3	+ 14.0	W	19 41 12	—	8 16.04	I	19 27 6	+	6 37.95	IV
				19 57 6*	—	8 15.93	I	19 49 6	+	6 37.89	IV
17	+ 18.2	+ 18.0	W	19 41 12	—	8 4.68	I	19 26 5	+	6 49.01	IV
								19 50 6	+	6 49.10	IV
Aug. 22	+ 17.2	+ 16.1	W	19 43 12	—	8 1.76	I	19 25 9	+	6 52.76	V
								19 53 6	+	6 52.24	IV
23	+ 18.7	+ 18.3	O	19 39 5	—	4 19.60	IV	19 30 6	+	10 34.93	I
25	+ 16.2	+ 15.9	W	19 43 12	—	8 18.21	I	19 28 9	+	6 35.51	IV
								19 52 6	+	6 35.55	IV
Sept. 3	+ 10.7	+ 9.4	O	19 43 12	—	8 4.56	V	19 26 9	+	6 49.59	I
								19 53 6	+	6 49.50	II
7	+ 11.8	+ 11.0	W	19 42 12	—	8 8.99	I	19 27 6	+	6 44.89	IV
								19 54 8	+	6 44.91	IV
17	+ 11.7	+ 11.8	W	19 20 10*	—	8 1.99	III	19 32 6	+	6 52.02	V
				19 43 12	—	8 2.05	I	19 54 6	+	6 51.93	IV
				20 3 6*	—	8 2.08	III	20 10 6	+	6 51.66	IV
21	+ 16.3	+ 15.7	W	19 15 4*	—	8 10.73	V	19 30 8	+	6 43.39	V
				19 19 6*	—	8 10.65	IV	19 51 6	+	6 42.99	IV
				19 42 9	—	8 10.73	I	20 12 8	+	6 42.68	III
				20 2 8*	—	8 10.69	II				
22	+ 17.3	+ 16.8	O	19 42 10	—	8 5.31	V	19 28 6	+	6 49.17	II
								19 52 9	+	6 49.25	II
24	+ 20.5	+ 19.8	W	19 41 10	—	8 17.63	I	19 26 6	+	6 36.40	V
				20 1 4*	—	8 17.86	II	19 51 6	+	6 35.89	IV
				20 5 4*	—	8 17.99	III				

Sept. 26	+ 17.2	+ 16.7	W	19 ^h 42 ^m	12	— 8' 12".65	I	19 ^h 29 ^m 7	+ 6' 41".14	IV
								19 52 6	+ 6 41.08	IV
27	+ 15.1	+ 14.5	O	19 42	12	— 8 20.57	V	19 28 6	+ 6 33.75	I
								19 54 6	+ 6 33.74	II
28	+ 14.4	+ 14.1	W	19 42	12	— 4 8.89	II	19 27 6	+ 10 44.93	V
								19 53 7	+ 10 44.90	V
30	+ 15.7	+ 14.3	W	19 21	8*	— 8 17.99	III	19 30 6	+ 6 36.47	V
				19 43	12	— 8 18.02	I	19 52 6	+ 6 36.22	IV
				20 5	8*	— 8 17.98	III			
Okt. 3	+ 18.9	+ 18.4	O	19 42	12	— 8 19.77	V	19 29 6	+ 6 33.84	II
								19 53 7	+ 6 34.42	II

Br. 2708

 α Urs. min.

$\alpha = 20^h 50^m 9$

$\alpha = 1^h 23^m 0$

$\delta = + 13^0 20' 37''.50$

$\delta = + 88^0 46' 45''.27$

1901

$51^0 3' 41''.30$

Juli 7	+ 14.0	+ 13.8	W	20 ^h 52 ^m	12	— 4' 13".69	II	20 ^h 39 ^m 6*	— 20' 39".48	IV
								21 3 4*	— 20 39.56	III
Aug. 25	+ 15.1	+ 14.3	W	20 53	12	+ 0 11.84	III	20 41 6*	— 16 14.45	V
								21 5 6*	— 16 14.50	IV
27	+ 10.2	+ 10.1	W	20 52	12	— 4 14.49	II	20 37 6*	— 20 40.55	IV
								21 4 6*	— 20 40.41	III
Sept. 1	+ 10.8	+ 10.6	W	20 53	11	+ 0 7.82	III	20 37 4*	— 16 18.27	V
								21 13 6*	— 16 17.80	IV
3	+ 8.7	+ 8.0	O	20 52	12	— 3 56.64	IV	20 35 6*	— 20 22.64	II
								21 4 9	— 20 22.18	II
4	+ 11.0	+ 10.5	W	20 53	9	+ 0 1.35	III	20 39 9	— 16 24.69	V
								21 5 9	— 16 24.59	IV
17	+ 11.8	+ 11.0	W	20 53	11	— 0 7.46	III	20 41 8	— 16 33.65	V
								21 4 9	— 16 33.36	IV
19	+ 10.8	+ 9.2	O	20 53	12	— 3 57.04	IV	20 36 9	— 20 23.11	II
								21 5 6	— 20 23.14	III

Br. 2708

 λ Urs. min.

$\alpha = 20^h 50^m 9$

$\alpha = 19^h 21^m 4$

$\delta = + 13^0 20' 37''.50$

$\delta = + 88^0 59' 22''.91$

1901

$51^0 10' 0''.25$

Aug. 25	+ 15.1	+ 14.3	W	20 ^h 53 ^m	12	+ 0' 11".84	III	20 ^h 31 ^m 9	— 9' 54".84	I
								21 15 8	— 9 54.84	I
Sept. 1	+ 10.8	+ 10.6	W	20 53	11	+ 0 7.82	III	20 43 6	— 9 58.31	I
								21 4 6	— 9 58.73	I
4	+ 11.0	+ 10.5	W	20 53	9	+ 0 1.35	III	20 24 9	— 10 5.23	I
								21 15 9	— 10 5.41	I

Datum 1900/01	Stern	F	T	Zeit	n	Faden	Einst.
Nov. 28	α Urs. min.	O	+ 1.7	23 ^h 16 ^m	10	IV	— 2' 12".67
	γ Pegasi	W		31	7*	III	— 24 28.15
	α Pegasi	W		37	3*	II	— 25 39.05
	"	W		41	9*	III	— 25 39.35
	α Urs. min.	O	+ 1.8	49	10	III	— 2 12.58
Dez. 3	α Urs. min.	O	— 2.2	22 0	10	IV	— 13 49.07
	α Pegasi	W		12	5*	III	— 37 16.04
				14	5*	II	— 37 15.96
				18	5*	I	— 37 15.99
	α Urs. min.	O	— 2.9	26	10	III	— 13 48.98
8	α Urs. min.	O	— 1.8	22 0	10	III	— 13 26.18
	α Pegasi	W		10	5*	IV	— 36 53.84
				13	5*	III	— 36 53.48
				15	5*	II	— 36 53.69
	α Urs. min.	O	— 1.3	20	6	III	— 13 26.33
	α Urs. min.	W	— 1.3	23 17	6	II	— 0 1.81
	γ Pegasi	O		25	5*	I	— 22 18.20
				28	5*	II	— 22 18.42
	α Urs. min.	W	— 1.3	43	6	III	— 0 1.74
9	α Urs. min.	O	+ 1.3	22 0	6	III	— 13 21.40
	α Pegasi	W		12	9*	III	— 36 48.82
	α Urs. min.	O	+ 1.3	21	6	III	— 13 20.93
	α Urs. min.	W	+ 1.8	23 15	6	II	— 1 35.88
	γ Pegasi	O		24	3*	I	— 23 52.68
				27	3*	II	— 23 52.14
	α Pegasi	O		36	3*	IV	— 25 2.90
				39	3*	III	— 25 2.98
	α Urs. min.	W	+ 1.4	46	6	III	— 1 36.40
	α Urs. min.	O	+ 1.2	0 20	6	V	+ 5 54.77
	γ Pegasi	W		32	6	I	— 16 20.84
	η Piscium	W		47	6*	IV	— 22 25.57
	α Urs. min.	O	+ 1.0	53	6	V	+ 5 54.74
Aug. 27	α Urs. min.	O	+ 9.6	21 53	9	III	— 10 37.70
	α Pegasi	W		22 10	3*	V	— 34 3.69
				12	3*	IV	3.80
				15	3*	III	3.88
				18	3*	II	3.62
	λ Urs. min.	O		30	9	IV	— 4 18.51
	α Urs. min.	O	+ 9.8	40	6*	II	— 10 37.62
Sept. 3	λ Urs. min.	W	+ 8.0	21 42	9	III	— 4 54.60
	α Urs. min.	W		52	9	II	— 11 13.51
	α Pegasi	O		22 9	3*	I	— 34 40.08
				15	4*	III	39.90
				20	3*	V	40.05
	α Urs. min.	W		29	10	III	— 11 13.49
	λ Urs. min.	W	+ 6.7	39	9	I	— 4 54.33
	α Urs. min.	W	+ 6.2	23 15	6	II	— 1 19.75
	γ Pegasi	O		26	5*	I	— 23 35.45
				32	5*	III	35.17
	α Pegasi	O		37	3*	IV	— 24 45.41
				40	3*	III	45.41
				43	3*	II	45.63

Datum 1900/01	Stern	F	T	Zeit	n	Faden	Einst.
Sept. 3	α Urs. min.	W	+ 6.1	23 ^h 53 ^m	7	III	— 1' 19".69
7	λ Urs. min.	O	+ 9.3	21 38	6	III	— 8 13.13
	α Urs. min.	O		47	6	III	— 14 32.15
	λ Urs. min.	O		53	5	III	— 8 13.20
	α Urs. min.	O		22 0	6	III	— 14 32.26
	α Pegasi	W		10	3*	IV	— 37 59.40
				12	3*	III	59.50
				15	3*	II	59.42
				18	3*	I	59.18
	α Urs. min.	O		27	6	III	— 14 31.90
	λ Urs. min.	O	+ 8.8	36	9	III	— 8 13.20
	α Urs. min.	O	+ 8.8	23 12	9	III	— 3 18.81
	γ Pegasi	W		26	5*	IV	— 25 34.53
				30	5*	III	34.38
	α Pegasi	W		36	3*	I	— 26 44.33
				39	3*	II	44.40
				42	3*	III	44.29
	α Urs. min.	O	+ 8.4	53	6	III	— 3 18.35
	Br. 22	W		0 21	12	III	+ 0 25.20
	α Urs. min.	O		32	6	II	— 3 18.65
	γ Pegasi	W		42	5*	I	— 25 33.65
				45	5*	II	33.66
	α Urs. min.	O	+ 8.2	54	6	II	— 3 18.56
14	λ Urs. min.	O	+ 11.7	21 50	8	III	— 3 11.89
	α Urs. min.	O		59	10	III	— 9 30.87
	α Pegasi	W		22 11	4*	V	— 32 57.26
				16	5*	III	56.81
				20	5*	II	56.86
	α Urs. min.	O		27	6	III	— 9 30.94
	λ Urs. min.	O	+ 11.2	36	9	IV	— 3 12.17
	α Urs. min.	O		23 6	6	IV	— 0 45.19
	γ Pegasi	W		25	5*	V	— 23 0.94
				30	6*	IV	0.88
	α Pegasi	W		39	5*	III	— 24 11.25
				45	5*	V	11.64
	α Urs. min.	O		56	6	III	— 0 45.58
				0 10	3	III	— 0 45.58
	Br. 22	W		20	10	III	+ 2 58.19
	α Urs. min.	O	+ 10.3	30	6	III	— 0 45.52
19	α Urs. min.	W	+ 8.8	21 41	6	II	— 8 53.78
	λ Urs. min.	W		52	6	III	— 2 34.52
	α Pegasi	O		22 12	5*	I	— 32 20.35
				17	5*	III	20.14
	λ Urs. min.	W		29	6	I	— 2 34.23
	α Urs. min.	W	+ 8.8	36	6	III	— 8 53.28
	α Urs. min.	W		23 11	6	II	— 3 42.04
	γ Pegasi	O		26	5*	I	— 25 57.87
				31	5*	III	57.39
	α Pegasi	O		39	5*	IV	— 27 8.23
				43	5*	III	8.78
	α Urs. min.	W		55	6	IV	— 3 42.31
	Br. 22	O		0 21	10	III	+ 0 1.64

Datum 1900/01	Stern	F	T	Zeit	n	Faden	Einst.
Sept. 19	α Urs. min.	W		$0^h 28^m$	6	III	— 3' 42".16
Fortsetzung	η Piscium	O		40	5*	I	— 32 1.64
				44	5*	III	1.38
	γ Pegasi	O		49	5*	III	— 25 57.76
				53	5*	II	57.83
	α Urs. min.	W	+ 7.3	1 2	6	IV	— 3 41.89
	α Urs. min.	W	+ 7.0	1 53	7	IV	— 3 41.91
	η Piscium	O		2 8	5*	V	— 32 1.84
				14	5*	III	— 32 2.10
	α Urs. min.	W	+ 6.7	22	7	IV	— 3 42.27
21	α Urs. min.	O	+ 14.1	21 48	9	II	— 13 15.86
	λ Urs. min.	O		57	8	III	— 6 56.71
	α Pegasi	W		22 11	4*	IV	— 36 42.25
				14	4*	III	42.42
				17	4*	II	42.14
	λ Urs. min.	O		25	6	IV	— 6 56.85
	α Urs. min.	O		33	6	II	— 13 15.75
			+ 14.2				
	α Urs. min.	O		23 14	6	III	— 5 27.67
	γ Pegasi	W		27	5*	IV	— 27 42.61
				32	5*	II	42.58
	α Pegasi	W		39	3*	II	— 28 53.62
				43	3*	III	53.81
				46	4*	IV	54.08
	α Urs. min.	O	+ 12.9	55	6	II	— 5 27.63
	Br. 22	W		0 21	12	IV	— 1 43.20
	η Piscium	W		38	5*	V	— 33 47.28
				42	5*	III	47.17
	γ Pegasi	W		48	5*	II	— 27 42.82
				52	5*	III	43.14
	α Urs. min.	O	+ 11.8	1 2	7	I	— 5 27.69
				59	7	I	27.59
	η Piscium	W		2 9	5*	I	— 33 46.65
				14	5*	II	46.99
	α Urs. min.	O		22	8	II	— 5 27.58
	51 H. Ceph.	O	+ 12.0	32	8	III	— 52 42.38
23	α Urs. min.	W	+ 17.3	21 43	6*	II	— 13 7.71
	λ Urs. min.	W		56	9	III	— 6 48.65
	α Pegasi	O		22 11	6*	II	— 36 34.08
				17	6*	IV	34.02
	λ Urs. min.	W		27	6	II	— 6 48.33
	α Urs. min.	W		38	6	III	— 13 7.63
	δ Urs. min.	W	+ 17.0	52	6*	IV	— 78 5.32
	α Urs. min.	W		23 12	6	II	— 4 19.90
	γ Pegasi	O		26	6*	II	— 26 35.79
				32	6*	IV	35.33
	α Pegasi	O		39	5*	IV	— 27 46.08
				46	5*	II	46.22
	α Urs. min.	W	+ 17.0	59	6	IV	— 4 20.05
	Br. 22	O		0 21	12	III	— 0 36.56
	α Urs. min.	W		31	5	IV	— 4 20.03
	η Piscium	O		40	5*	II	— 32 39.77
				43	5*	III	39.86

Datum 1900/01	Stern	F	T	Zeit	n	Faden	Einst.
Sept. 23	γ Pegasi	O		0 49 ^m	5*	III	— 26' 35".58
Fortsetzung				53	5*	II	35.68
	α Urs. min.	W	+ 15.7	1 2	6	IV	— 4 19.98
24	α Urs. min.	O	+ 17.8	21 45	6	IV	— 12 9.21
	λ Urs. min.	O		54	6	III	— 5 50.33
	α Pegasi	W		22 12	5*	IV	— 35 35.51
				17	5*	II	35.20
	λ Urs. min.	O		29	6	IV	— 5 50.39
	α Urs. min.	O		39	6	II	— 12 9.65
	δ Urs. min.	O	+ 16.3	54	6*	II	— 77 7.44
	α Urs. min.	O		23 12	6	III	— 5 18.42
	γ Pegasi	W		23	5*	IV	— 27 33.80
				27	5*	III	33.52
	α Pegasi	W		38	5*	II	— 28 44.32
				43	5*	III	44.44
	α Urs. min.	O	+ 15.8	55	6	II	— 5 18.08
	Br. 22	W		0 21	12	III	— 1 34.48
	α Urs. min.	O		0 31	5	II	— 5 18.46
	η Piscium	W		39	5*	IV	— 33 38.00
				43	5*	III	38.04
	γ Pegasi	W		51	5*	III	— 27 34.32
				54	5*	IV	33.96
	α Urs. min.	O	+ 15.1	1 1	6	II	— 5 18.42
25	α Urs. min.	W	+ 14.1	23 10	6	II	— 2 37.05
	γ Pegasi	O		26	5*	I	— 24 53.40
				31	5*	II	53.68
	α Pegasi	O		41	5*	III	— 26 3.50
				47	5*	I	3.85
	α Urs. min.	W	+ 13.6	59	6	III	— 2 37.18
	Br. 22	O		0 20	12	III	— 1 6.62
	α Urs. min.	W		31	5	IV	— 2 37.09
	η Piscium	O		40	5*	II	— 30 57.33
				43	5*	III	57.58
	γ Pegasi	O		49	5*	III	— 24 53.14
				53	5*	II	53.10
	α Urs. min.	W	+ 12.7	1 3	6	IV	— 2 37.00
26	α Urs. min.	O	+ 15.0	21 47	6*	IV	— 10 46.96
	λ Urs. min.	O		59	10	IV	— 4 27.68
	α Pegasi	W		22 11	5*	V	— 34 12.60
				16	5*	III	12.51
	α Urs. min.	O		29	4*	III	— 10 46.71
	λ Urs. min.	O		40	6	V	— 4 27.72
	δ Urs. min.	O	+ 13.6	51	6*	II	— 75 45.09
	α Urs. min.	O		23 14	6	III	— 8 23.49
	γ Pegasi	W		25	5*	IV	— 30 38.66
				30	5*	III	38.65
	α Pegasi	W		39	5*	II	— 31 49.91
				44	5*	III	49.68
	α Urs. min.	O	+ 12.2	51	6	II	— 8 23.83
	Br. 22	W		0 21	12	II	— 4 39.87
	α Urs. min.	O		31	5	II	— 8 23.45
	η Piscium	W		38	5*	V	— 36 42.56
				42	5*	IV	42.70

Datum 1900/01	Stern	F	T	Zeit	n	Faden	Einst.
Sept. 26	γ Pegasi	W		0 ^b 49 ^m	5*	III	— 30' 39".02
Fortsetzung				54	5*	IV	38.95
	α Urs. min.	O	+ 12.2	1 4	7	I	— 8 23.53
27	α Urs. min.	W	+ 13.4	21 46	6*	II	— 9 50.59
	λ Urs. min.	W		58	8	II	— 3 30.92
	α Pegasi	O		22 13	5*	I	— 33 16.81
				17	5*	III	16.66
	λ Urs. min.	W		27	6	I	— 3 31.02
	α Urs. min.	W		37	4*	III	— 9 50.24
	δ Urs. min.	W	+ 13.0	51	6*	IV	— 74 48.46
	α Urs. min.	W		23 14	6	III	— 5 27.62
	γ Pegasi	O		26	5*	II	— 27 43.12
				31	5*	III	43.28
	α Pegasi	O		39	5*	IV	— 28 53.43
				44	5*	III	53.88
	α Urs. min.	W	+ 11.7	53	6	IV	— 5 27.74
	Br. 22	O		0 22	10	III	— 1 44.09
	α Urs. min.	W		30	5	IV	— 5 28.02
	η Piscium	O		40	5*	II	— 33 47.67
				43	5*	III	47.50
	γ Pegasi	O		49	5*	III	— 27 43.32
				54	5*	II	43.71
	α Urs. min.	W	+ 9.2	1 1	6	IV	— 5 27.76
28	α Urs. min.	O	+ 12.6	21 49	6*	IV	— 11 3.08
	λ Urs. min.	O		22 0	6	III	— 4 43.54
	α Pegasi	W		14	5*	IV	— 34 28.64
				17	5*	III	28.94
	α Urs. min.	O	+ 12.7	26	6	III	— 11 2.74
	α Urs. min.	O	+ 11.7	23 13	9	III	— 6 3.21
	γ Pegasi	W		26	5*	IV	— 28 18.50
				30	5*	III	18.75
	α Pegasi	W		39	5*	II	— 29 28.99
				43	5*	III	29.13
	α Urs. min.	O	+ 11.3	53	6	II	— 6 3.05
30	α Urs. min.	O	+ 11.2	23 14	6	III	— 5 14.78
	γ Pegasi	W		27	5*	IV	— 27 30.25
				31	5*	III	30.05
	α Pegasi	W		39	5*	II	— 28 40.33
				43	5*	III	40.63
	α Urs. min.	O	+ 12.0	52	6	II	— 5 14.62
	Br. 22	W		0 21	12	II	— 1 30.67
	α Urs. min.	O		32	5	II	— 5 14.09
	η Piscium	W		40	5*	II	— 33 34.45
				44	5*	III	34.44
	γ Pegasi	W		49	5*	III	— 27 29.65
				53	5*	IV	29.91
	α Urs. min.	O		1 4	8	II	— 5 14.24
	α Urs. min.	O	+ 11.2	56	6	II	— 5 14.01
	η Piscium	W		2 12	5*	III	— 33 33.82
				16	5*	II	33.95
	α Urs. min.	O		26	6	II	— 5 14.35
	51 H. Ceph.	O	+ 10.4	36	6*	III	— 52 29.59

Datum 1900/01	Stern	F	T	Zeit	n	Faden	Einst.
Okt. 3	α Urs. min.	W	+ 17.0	21 ^h 40 ^m	6*	III	— 16' 44".10
	λ Urs. min.	W		52	9	III	— 10 25.07
	α Urs. min.	W	+ 15.8	23 12	15	II	— 4 10.50
	γ Pegasi	O		27	5*	II	— 26 27.18
				33	5*	IV	26.64
	α Urs. min.	W	+ 15.0	45	15	III	— 4 10.63
	α Urs. min.	W	+ 14.1	0 31	5	IV	— 4 10.35
	η Piscium	O		41	5*	II	— 32 31.28
				45	5*	III	30.98
	γ Pegasi	O		49	5*	III	— 26 26.46
				54	5*	II	26.31
	α Urs. min.	W	+ 13.2	1 3	7	IV	— 4 10.14
	α Urs. min.	W	+ 12.4	54	6	IV	— 4 9.96
	η Piscium	O		2 12	5*	III	— 32 29.65
				15	5*	II	29.88
7	α Urs. min.	W		25	7	IV	— 4 9.99
	51 H. Ceph.	W	+ 11.6	33	6*	III	— 51 25.80
	λ Urs. min.	O	+ 6.3	21 57	9	III	— 4 25.47
	α Pegasi	W		22 11	5*	IV	— 34 11.63
				15	5*	III	11.15
	α Urs. min.	O		28	6*	III	— 10 44.57
	λ Urs. min.	O		37	6	IV	— 4 25.49
	δ Urs. min.	O	+ 6.2	47	9	I	— 75 43.00
	α Urs. min.	O		23 15	15	III	— 5 35.95
	γ Pegasi	W		26	5*	IV	— 27 51.50
				29	5*	III	51.40
	α Pegasi	W		39	5*	II	— 29 1.79
				44	5*	III	1.72
	α Urs. min.	O		55	15	II	— 5 35.95
	Br. 22	W		0 18	9	II	— 1 52.42
10	α Urs. min.	O	+ 6.0	27	5	II	— 5 35.77
	α Urs. min.	W	+ 8.2	21 45	6*	II	— 9 24.46
	λ Urs. min.	W		58	9	II	— 3 4.75
	α Pegasi	O		22 13	5*	II	— 32 50.43
				19	5*	IV	50.17
	λ Urs. min.	W		30	10	II	— 3 4.91
	α Urs. min.	W		41	6*	III	— 9 24.16
	δ Urs. min.	W	+ 7.6	53	6*	IV	— 74 22.36
	α Urs. min.	W		23 15	6	III	— 5 15.88
	γ Pegasi	O		26	5*	II	— 27 31.37
				30	5*	III	31.20
	α Pegasi	O		41	5*	IV	— 28 42.25
				45	5*	III	42.71
	α Urs. min.	W	+ 6.8	57	6	IV	— 5 15.72
	Br. 22	O		0 21	12	III	— 1 31.80
15	α Urs. min.	W	+ 7.0	32	5	IV	— 5 15.36
	α Urs. min.	O	+ 6.3	23 16	20	III	— 4 32.68
	γ Pegasi	W		27	5*	IV	— 26 48.14
				34	5*	II	47.88
	α Urs. min.	O	+ 5.7	43	10	III	— 4 32.56
	Br. 22	W		0 22	12	III	— 0 48.87
	α Urs. min.	O		31	5	IV	— 4 32.62

Datum 1900/01	Stern	F	T	Zeit	n	Faden	Einst.
Okt. 15	η Piscium	W		$0^h 41^m$	5*	IV	— 32' 52".73
Fortsetzung				44	5*	III	52.66
	γ Pegasi	W		50	5*	II	— 26 47.79
				55	5*	IV	48.24
	α Urs. min.	O	+ 4.3	I 4	6	IV	— 4 32.35
16	α Urs. min.	W	+ 8.1	21 41	6*	II	— 10 3.86
	λ Urs. min.	W		55	12	III	— 3 44.96
	α Pegasi	O		22 12	5*	II	— 33 30.87
				17	5*	IV	30.66
	α Urs. min.	W	+ 7.4	35	6*	III	— 10 3.86
	α Urs. min.	W	+ 7.2	23 10	12	II	— 4 19.48
	γ Pegasi	O		25	5*	II	— 26 35.54
				29	5*	III	35.46
	α Pegasi	O		40	5*	IV	— 27 45.53
				44	5*	III	46.07
	α Urs. min.	W	+ 6.9	56	6	III	— 4 19.86
	α Urs. min.	W	+ 6.2	0 25	5	III	— 4 19.83
	η Piscium	O		0 39	5*	I	— 32 39.88
				44	5*	II	40.00
	γ Pegasi	O		50	5*	III	— 26 35.32
				55	5*	II	35.91
	α Urs. min.	W	+ 6.0	I 6	6	IV	— 4 19.50
	α Urs. min.	W	+ 5.6	50	8	IV	— 4 19.39
	η Piscium	O		2 13	5*	II	— 32 38.79
				17	5*	I	38.88
	α Urs. min.	W	+ 6.0	27	6	IV	— 4 19.12
17	α Urs. min.	O	+ 9.6	21 43	6*	IV	— 10 48.51
	α Pegasi	W		22 12	5*	IV	— 34 15.24
				16	5*	II	15.08
	α Urs. min.	O	+ 10.0	30	3*	III	— 10 47.95
	δ Urs. min.	O		50	6*	II	— 75 45.83
	α Urs. min.	O	+ 9.3	23 13	9	V	— 0 36.56
	γ Pegasi	W		29	5*	IV	— 22 52.26
				33	5*	III	52.61
	α Pegasi	W		40	5*	III	— 24 2.65
				44	5*	IV	2.84
	α Urs. min.	O	+ 8.8	55	12	III	— 0 36.65
	Br. 22	W		0 22	12	IV	— 3 6.98
	η Piscium	W		42	5*	V	— 28 56.53
				45	5*	IV	56.49
	γ Pegasi	W		0 49	6*	III	— 22 51.55
				52	6*	IV	52.17
	α Urs. min.	O	+ 8.5	I 0	7	III	— 0 36.44
	α Urs. min.	O	+ 8.0	55	8	III	— 0 36.67
	η Piscium	W		2 9	5*	II	— 28 56.07
				12	5*	IV	56.56
	α Urs. min.	O		22	6	III	— 0 36.37
	51 H. Ceph.	O	+ 8.4	29	5*	IV	— 47 51.46
Nov. 1	α Urs. min.	O	+ 1.7	23 12	15	III	— 4 29.07
	γ Pegasi	W		27	5*	IV	— 26 45.06
				31	5*	II	44.92
	α Pegasi	W		41	5*	II	— 27 55.09
				47	5*	IV	55.10

Datum 1900/01	Stern	F	T	Zeit	n	Faden	Einst.
Nov. 1	α Urs. min.	O		$0^h 3^m$	15	II	— 4' 29".16
Fortsetzung	Br. 22	W		22	12	II	— 0 45.12
	η Piscium	W	+ 0.6	39	5*	IV	— 32 49.06
				43	5*	III	48.99
	γ Pegasi	W		49	5*	II	— 26 44.48
				54	5*	IV	44.88
	α Urs. min.	O		1 4	8	II	— 4 29.04
	α Urs. min.	O	— 0.3	55	8	II	— 4 28.95
	η Piscium	W		2 14	5*	III	— 32 48.34
				17	5*	IV	48.72
	α Urs. min.	O		28	8	II	— 4 28.95
	51 H. Ceph.	O	0.0	35	6*	III	— 51 43.74
2	α Urs. min.	O	+ 1.7	21 42	6*	IV	— 10 21.61
	λ Urs. min.	O		58	15	III	— 4 2.27
	α Pegasi	W		22 12	5*	IV	— 33 48.15
				16	5*	III	48.16
	λ Urs. min.	O		26	15	IV	— 4 2.83
	α Urs. min.	O		33	6*	III	— 10 21.40
	δ Urs. min.	O	+ 1.3	47	6*	I	— 75 19.78
23	α Urs. min.	W	— 1.0	0 1	9	III	— 4 34.54
	Br. 22	O		19	12	III	— 0 50.77
	η Piscium	O		38	5*	II	— 32 55.50
				42	5*	III	54.87
	γ Pegasi	O		47	5*	III	— 26 50.09
				51	5*	II	50.42
	α Urs. min.	W	— 1.2	1 1	6	IV	— 4 34.70
	α Urs. min.	W	— 1.7	51	9	IV	— 4 34.63
	η Piscium	O		2 10	5*	III	— 32 54.60
				14	5*	II	54.84
	α Urs. min.	W		24	6	IV	— 4 34.61
	51 H. Ceph.	W	— 2.1	33	10*	III	— 51 49.69

α Pegasi	$20^h 23^m 0$	+ 14° 40'	20".94
γ Pegasi	0 8.1	+ 14 37	59.26
Br. 22	0 19.5	+ 13 45	59.95
η Piscium	1 26.2	+ 14 50	7.78

α Peg. — α Urs. min.	51 43 33.05
α Peg. — λ Urs. min.	51 49 51.99
α Peg. — δ Urs. min.	50 38 34.69
γ Peg. — α Urs. min.	51 42 22.23
Br. 22 — α Urs. min.	51 16 22.59
η Pisc. — α Urs. min.	51 48 26.53
η Pisc. — 51 H. Ceph.	51 1 11.58

Bemerkungen zu den Beobachtungen.

1900 Nov. 21: Bilder besonders im Norden sehr unruhig.

28: Anfangs starke Störungen durch Wagenverkehr;
Bilder unruhig und verwaschen.

Dez. 3: Starker Wagenverkehr. Optische Teile stets be-
schlagt, später mit Eisschicht bedeckt.

9: Bilder sehr unscharf.

- 1901 Jan. 10: Bei f Tauri viel Wagenverkehr.
 11: Anfangs Erschütterungen durch Wagenverkehr.
 Bilder gut.
 14: wie Jan. 11, Niveauspiegel stark belegt.
 15: Nebel, zeitweise Wagenverkehr.
 23: Wagenverkehr.
- Febr. 7: Instrument stark bereift, Niveauspiegel kaum abzulesen.
 12: Neigung des Instruments ändert sich fortwährend.
 19: Bilder gut, aber schwach. Wagenverkehr.
- März 15: Stets durch Wolken.
 26: Bilder gut, doch viel Wagenverkehr.
 27: Anfangs durch Wolken. Wagenverkehr.
 29: Bilder unruhig und verwaschen.
- April 2: Bilder anfangs gut, später stark verwaschen. Wagenverkehr sehr störend.
 5: Vielfach durch Wolken.
 14: Durch Wolken.
 17: Bilder ruhig und scharf, aber Störungen durch Wagenverkehr.
 18: Bilder ruhig, aber verwaschen; anfangs viel Wagenverkehr.
 20: Sehr feucht, Niveauspiegel beschlagen.
 21: Von ϵ Virg. an Bilder plötzlich unruhig und stark verwaschen.
 23: Von 13^h 20^m an Bilder wesentlich schlechter als vorher.
 24: Wegen zu schlechter Bilder Beobachtung schließlich nicht mehr möglich.
 25: Bei α Leonis zeigt sich in den Einstellungen ein ausgesprochener Gang, den das Niveau nicht angibt. Zum Schluß trübe.
 26: Durch Wolken.
 29: Anfangs Wagenverkehr.
 30: Durch Wolken.
- Mai 2: Bilder sehr unruhig und verwaschen.
 3: Anfangs vielfach Wolken.
 4: Beobachtung anfangs wegen Wagenverkehr unmöglich; sodann durch Wolken; trüb.

Mai 5: Durch Wolken.

6: Nur zeitweise aufklarend.

9: Bilder anfangs sehr schlecht, später besser. Bei unverändertem Niveau zeigt Br. 2105 einen starken Sprung in den Einstellungen.

10: Nur kurze Zeit aufklarend. Wagenverkehr.

14: Anfangs starke Störung durch Wagenverkehr. Schließlich trüb.

17: Zeitweise durch Wolken.

18: Anfangs Beobachtung wegen Wagenverkehr sehr unsicher. Br. 2105 zeigt starken Sprung bei konstantem Niveau.

21: Bilder verwaschen, nicht unruhig.

22: Anfangs starker Wagenverkehr.

Juni 4: Bilder anfangs gut, nachher verwaschen. Schließlich trüb.

5: Himmel sehr schleierig. Später Niveau stark beschlagen.

7: Bilder schlecht, Einstellungen wegen Wind unsicher.

8: Zeitweise (bei β Serp.) Wolken.

9: Wolken, schließlich trüb.

13: Bilder sehr schlecht.

14: Durch Wolken, schließlich trüb. β Serp. sehr unsicher.

18: Anfangs durch Cirrus, dann trüb.

19: wie Juni 18.

20: Br. 2105 sehr unsicher. λ Urs. min zeigt bei konstantem Niveau ausgesprochenen Gang. Zeitweise starker Dunst.

21: Zeitweise durch Wolken. ζ Aquilae zeigt ausgesprochenen Gang bei konstantem Niveau.

23: Bei β Serp. Gang.

26: Fast stets durch Wolken.

28: Anfangs Wagenverkehr. Bilder ruhig, doch sehr verwaschen.

30: Anfangs starke Niveauschwankungen. Bei α Ophiuchi mehrfach Sprünge. Zum Schluß Wolken.

Juli 7: Bei α Ophiuchi Sprung. Bilder gut.

8: Durch Wolken.

11: Starker Wagenverkehr.

12: Schluß wegen Großfeuers in der Nähe der Sternwarte.

16: Von α Ophiuchi ab Bilder sehr schlecht.

17: Zeitweise durch Wolken.

Aug. 22: Zeitweise sehr dunstig.

- Aug. 23: Nur durch Wolken.
 25: Schluß wegen Versagen des Lichtes.
 27: Durch Wolken, schließlich trüb.
- Sept. 1: Durch Wolken, schließlich trüb.
 3: Bei γ Pegasi Sprung.
 4: Durch Wolken; schließlich trüb.
 7: Bei Br. 22 Gang; bei α Urs. min ($1^h 50^m$) Sprung. Schließlich trüb.
 14: Schließlich trüb. Von Br. 22 an Objektiv und Niveauspiegel stark beschlagen.
 17: Beobachtung anfangs wegen Wagenverkehrs nicht möglich. Schließlich trüb.
 19: Wagenverkehr anfangs sehr störend. Von Br. 22 an optische Teile stark beschlagen.
 21: Bilder am ganzen Abend sehr veränderlich.
 23: wie Sept. 21.
 24: Ein guter Abend!
 25: Zum Schluß Bilder im Norden bedeutend besser als im Süden.
 26: Anfangs sehr starker Wagenverkehr.
 27: Zum Schluß völlig trüb.
 28: Von $21\frac{1}{2}^h$ an alles stark beschlagen. Beobachtungen unsicher.
 29: Beobachtungen wegen zu schlechter Bilder schließlich nicht mehr möglich.
 30: Im allgemeinen ein guter Abend, doch Gläser stark beschlagen. α Urs. min ($23^h 13^m$) Sprung.
- Okt. 3: Anfangs Instrument wegen Wagenverkehr in fortwährender Bewegung, sonst ein guter Abend.
 7: Beobachtungen wegen Sturmes unsicher. Schließlich trüb.
 10: Zum Schluß trüb. Ein mäßiger Abend.
 15: Gläser schließlich so stark beschlagen, daß Beobachtung unmöglich.
 16: Objektiv fortwährend beschlagen. Bilder gut.
 17: Beobachtung mehrfach wegen starken Nebels unterbrochen. Gläser stark beschlagen.
 31: Beobachtung wegen Wagenverkehrs nicht möglich.
- Nov. 1: Anfangs Wagenverkehr.
 23: Bilder ruhig und scharf, zuletzt etwas verwaschen.

Um nunmehr aus den Beobachtungen die Polhöhen selbst abzuleiten, ist zu beachten, daß zunächst an diese die in Abschnitt IV gewonnenen definitiven Korrekturen der Fadendistanzen anzubringen sind. Ferner sind bei der Reduktion auf den Meridian die AR. des B. J. 1901 versehen mit den vorläufigen Verbesserungen (cf. Anhang I des B. J. 1901) benutzt worden. Die definitiven Verbesserungen (Astr. Nachr. 3927/29) unterscheiden sich von diesen zwar nur um geringe Beträge, die aber immerhin in den Reduktionen auf den Meridian Fehler bis zu 0"10, in der Polhöhe also solche bis zu 0"05 verursachen können. Diese Korrekturen sind bei der Berechnung der Polhöhen berücksichtigt. Hiernach ergeben sich für die einzelnen Kombinationen folgende Werte:

$$\varphi = 51^{\circ}20' +$$

γ Pegasi — α Urs. min.			Sept. 27	6".38	f Tauri — λ Urs. min.						
1900	Nov.	28		30	6.28	1900	Nov.	21	6".11		
	Dez.	8		Okt.	7			28	6.02		
		9			10		Dez.	3	6.21		
1901	Sept.	3			15			13	6.04		
		7			17		1901	Jan.	9	6.26	
		14		Nov.	1			10	6.33		
		19			23			11	6.38		
		21						14	6.89		
		23		η Piscium — α Urs. min.				23	5.73		
		24		1900	Dez.	9		25	6.24		
		25		1901	Sept.	19		Febr.	7	6.61	
		26				21			11	6.42	
		27				23			14	6.63	
		28				24		λ Tauri — λ Urs. min.			
		30				25		1900	Nov.	21	6".21
	Okt.	3				26			28	6.46	
		7				27			Dez.	3	6.13
		10				30				13	6.44
		15			Okt.	3		1901	Jan.	9	6.59
		16				15			10	6.24	
		17				16			11	6.27	
	Nov.	1				17			14	6.74	
		23			Nov.	1			15	6.59	
						23			Febr.	7	6.10
										11	6.03
Br. 22 — α Urs. min.			η Piscium — 51 H Cephei								
1901	Sept.	7		1901	Sept.	21			14	6.11	
		14				30			19	6.14	
		19			Okt.	3			22	6.03	
		21				17			Sept.	30	6.74
		23							Okt.	3	6.63
		24			Nov.	1				23	6.23
		25				23					
		26									

ξ Gemin. — α Urs. min.

1901	Febr.	12	6".62
	März	26	5.80
		27	6.27
		29	6.39
	April	2	6.24
		3	6.33

 α Cancri — α Urs. min.

1901	März	15	6".74
		17	6.77
		24	6.69
		26	6.52
		27	6.63
		29	6.82
	April	2	6.25
		5	6.37
		17	6.33
		22	6.34
		23	6.62
		24	6.34
		25	6.21

 α Leonis — α Urs. min

1901	März	24	6".61
	April	5	6.45
		18	6.58
		22	6.59
		24	6.59
		25	6.17
		27	6.85
		29	6.83
	Mai	5	6.73
		10	6.46
		12	6.58
		13	6.26
		14	6.25
		18	6.29
		21	6.34
		22	6.58

 α Leonis — λ Urs. min.

1901	April	5	7".00
		18	7.12
		22	7.08
		24	7.21
		25	7.41
		27	6.91
		29	7.04

 ε Virginis — α Urs. min.

1901	März	29	6".69
	April	10	6.74

April 14 6".72

	18	6.66
	20	6.48
	21	6.39
	22	6.79
	23	6.86
	24	6.56
	26	6.50
	29	6.67
	30	6.34
Mai	2	6.44
	3	6.43
	4	6.40
	5	6.67
	6	6.48
	12	7.01
	13	6.33
	14	6.46
	17	6.80
	18	6.79
	20	6.68
	21	6.85
	22	6.69
Juni	4	6.55
	5	6.61
	7	6.36
	8	6.80
	9	6.63
	21	6.39
	23	6.08
	28	6.16
	29	6.28
Juli	12	6.34
	17	6.41

Br. 1781 — α Urs. min.

1901	April	21	5".45
		22	6.04
		23	6.62
		26	6.02
		29	5.92
		30	5.92
	Mai	2	5.94
		3	5.66
		4	6.30
		5	5.77
		12	5.90
		13	5.98
		14	6.20
		17	6.09
		18	6.13
		21	6.13
		22	5.81
	Juni	5	6.11

P XIV 221 — δ Urs. min.

1901	April	20	7".25
		22	7.00
	Mai	2	7.25
		3	6.47
		9	6.92
		17	6.80
		21	6.88
	Juni	8	7.05
		9	6.87
		13	7.06
		14	6.99
		18	6.71
		19	6.81
		20	6.73
		21	6.64
		23	6.48

 β Serp. — δ Urs. min.

1901	April	22	6".90
	Mai	2	7.08
		3	7.23
		9	6.92
		17	6.71
		21	6.86
	Juni	8	7.28
		9	6.78
		13	6.93
		14	7.31
		18	7.19
		20	6.89
		21	7.37
		23	6.25
		26	6.68
	Juli	8	6.90
		11	6.97
		16	6.45
		17	6.47

Br. 2105 — α Urs. min.

1901	Mai	9	6".52
		12	6.35
		17	6.23
		18	5.78
	Juni	5	6.09
		7	6.13
		8	6.42
		13	6.74
		20	6.22
		21	6.52
		26	6.22
		28	6.91
		30	6.32

Br. 2105 — α Urs. min.

Fortsetzung

1901 Juli 11 6".47
16 5.74
17 6.05

 α Ophiuchi — α Urs min.

1901 Mai 9 7".25
12 7.25
18 6.41

Juni 5 6.87
7 6.43
8 7.34

20 7.20
21 7.30
26 7.44
28 6.52

30 7.28
Juli 7 6.63
8 6.72

11 7.10
16 6.06
17 6.79

Aug. 22 6.83
23 6.69
25 6.90

Sept. 19 7.04
21 6.93
22 6.80

24 6.82
25 6.80
26 7.08

27 6.42
28 6.97
29 6.90

30 7.14
Okt. 3 7.22
Nov. 1 7.11

 ζ Aquilae — λ Urs. min.

1901 Mai 18 6".89
Juni 5 6.76
8 6.98

20 6.81
21 7.19
26 6.96

30 7.21
Juli 7 6.76
16 6.77

17 6.99

Aug. 25 6".98

Sept. 3 6.88

7 6.86

21 6.85

22 6.80

24 7.14

26 6.67

27 6.45

28 7.10

29 6.54

Okt. 3 6.14

 γ Aquilae — δ H. Ceph.

1901 Juni 21 7".25

22 7.75

Juli 7 7.44

17 7.61

Aug. 22 7.03

23 6.82

25 7.61

Sept. 3 7.13

7 7.43

17 7.52

21 7.78

22 6.71

24 7.36

26 7.48

27 6.92

28 7.42

30 7.04

Okt. 3 7.33

Br. 2708 — α Urs. min.

1901 Juli 7 7".05

Aug. 25 7.47

27 7.13

Sept. 1 7.03

3 6.82

4 7.17

17 7.23

19 7.25

Br. 2708 — λ Urs. min.

1901 Aug. 25 7".06

Sept. 1 6.72

4 7.05

 α Pegasi — α Urs. min.

1900 Nov. 28 6".47

Dez. 3 6.05

Dez. 8 5".72

9 5.75

1901 Aug. 27 7.18

Sept. 3 6.83

7 6.44

14 7.00

19 6.47

21 6.70

23 6.73

24 7.00

25 6.49

26 7.12

27 6.90

28 7.13

30 7.13

Okt. 7 6.71

10 6.63

16 6.44

17 6.45

Nov. 1 6.81

2 6.51

 α Pegasi — λ Urs. min.

1901 Aug. 27 6".92

Sept. 3 6.39

7 5.77

14 7.05

19 6.22

21 6.47

23 6.42

24 6.96

26 7.13

27 6.21

28 6.80

Okt. 7 6.09

10 6.43

16 6.25

Nov. 2 6.43

 α Pegasi — δ Urs. min.

1901 Sept. 23 5".98

24 6.87

26 7.14

27 6.54

Okt. 7 6.41

10 6.85

17 5.43

Nov. 2 6.48

IX. Die Genauigkeit der Beobachtungen.

Vor der Ableitung weiterer Resultate aus den Beobachtungen müssen wir uns zunächst ein Urteil über den erlangten Genauigkeitsgrad zu verschaffen suchen.

Da stets mehrere Einstellungen des Mikrometerfadens auf einen Stern unmittelbar aufeinander folgten, so bieten diese hinreichend Material, den m. F. einer Einstellung abzuleiten. Ich habe hierzu nicht das gesamte Beobachtungsmaterial benutzt, sondern nur einzelne, häufig beobachtete Sterne herausgegriffen, und zwar von den Südsternen solche, die im Meridian, und solche, die in größeren Stundenwinkeln beobachtet sind, um den Einfluß der Neigung der Bahn des Sterns gegen den Mikrometerfaden festzustellen. Bei den Polsternen ist hierauf ebenfalls Rücksicht genommen.

Hiernach ergab sich der m. F. ε einer Einstellung in dem Stundenwinkel t für

α Urs. min.			λ Urs. min.		
t		ε	t		ε
—	0 ^m 25 ^s	$\pm 0''.253$	—	0 ^h 20 ^m	$\pm 0''.271$
+	0 25	0.229	—	3 6	0.336
—	3 25	0.245			
+	7 28	0.260	δ Urs. min.		
—	7 55	0.267	—	2 ^h 23 ^m	$\pm 0''.250$
+	8 38	0.259	—	3 13	0.273
+	11 32	0.248			

Hieraus ergibt sich die auffallende Tatsache, daß eine Abhängigkeit vom Stundenwinkel nicht vorhanden ist. Bei λ Urs. min. scheint eine solche allerdings angedeutet, aber es ist nicht ausgeschlossen, daß hier der zweite Wert auf die allzu geringe Helligkeit zurückzuführen ist, wie sie häufig in den Wintermonaten, in denen die hierzu gehörige Reihe beobachtet ist, infolge starken Nebels sich zeigte. Im Mittel darf man den m. F. einer Einstellung eines Polsterns zu $\pm 0''.26$ ansetzen.

Für die Südsterne ergab sich:

ε Virginis	$\pm 0''.414$
Br. 2105	± 0.355
α Ophiuchi	± 0.395
γ Pegasi	± 0.364 ($t = \pm 45$ Min.).

Auch hier ist eine Abhängigkeit vom Stundenwinkel nicht vorhanden. Indessen ist zu beachten, daß die Durchgänge bei größeren Stundenwinkeln nicht allein durch die Mitte des Doppelfadens, sondern auch durch jeden Faden oder nur durch diese in der Regel beobachtet sind, so daß eine Einstellung bei γ Pegasi streng genommen aus zweien oder dreien besteht. Im Mittel setzen wir den m. F. der Einstellung eines Südsters zu $\pm 0''.38$ an.

Da die Anzahl der Einstellungen bei den Polsternen 6—9, bei den Südsternen 9—12 beträgt, so folgt daraus der m. F. einer Reihe zu $\pm 0''.10$ und $\pm 0''.12$, im Mittel $\pm 0''.11$.

Dieser Wert kann aber nur als Durchschnittswert angesehen werden, denn im einzelnen zeigen sich starke Variationen der m. F. So sinkt er z. B. bei α Urs. min. herab bis zu $\pm 0''.042$ für eine Einstellung und steigt an anderer Stelle wiederum bis zu $\pm 0''.450$; bei ε Virg. schwankt er zwischen $\pm 0''.185$ und $\pm 0''.024$. Diese starken Variationen sind ohne Frage zum größten Teile auf die veränderliche Neigung des Instruments, wie sie sich bei der Besprechung des Horrebow-Niveaus ergeben hat, zurückzuführen. Wo diese Veränderungen der Zeit proportional vor sich gingen, oder wo sie sprunghaft auftraten, konnte ihnen wenigstens annähernd Rechnung getragen werden, sobald auch das Niveau ein gleiches Verhalten zeigte. Aber mehrfach treten bei konstanter Niveauangabe Veränderungen in einem Satze auf, deren Ursache kaum im Instrumente gesucht werden kann, vielleicht in plötzlich eintretenden Refraktionsstörungen.

Gleiche Erscheinungen zeigen sich auch bei den einzelnen Abendreihen eines Sterns, die bei unveränderter Fernrohrstellung in Z. D., aber nach wiederholter Drehung im Azimuth um je 180° erlangt sind. Zum Teil finden wir zwischen diesen befriedigende Übereinstimmung, zum Teil aber auch große Sprünge, die bis zu einer Sek. und mehr ansteigen. In den Bemerkungen zu den Beobachtungen sind Fälle dieser Art wie auch die obigen kurz angegeben.

Hiernach wird sich ein eng definiertes Urteil über den erreichten Genauigkeitsgrad nicht angeben lassen, sondern höchstens ein Maximalwert. Bei hinreichend stabilem Verhalten des Instruments ergab sich oben der m. F. einer Reihe zu $\pm 0''.11$; hierzu tritt der m. F. einer Nullpunktbestimmung des Niveaus, der in Abschnitt V zu $\pm 0''.144$ gefunden wurde, und der der

einzelnen, zu der Reihe gehörigen Niveauablesung, den wir mit $\pm 0''.080$ ansetzen können. Daraus folgt der m. F. einer Z. D., und ebenfalls der einer Polhöhe zu $\pm 0''.198$. Dieser Wert sagt aus, daß eine einzelne, nach dem eingeschlagenen Verfahren und unter den obwaltenden instrumentellen, wie auch atmosphärischen Verhältnissen bestimmte Polhöhe nicht die Genauigkeit besitzt, die zu Ableitungen von Schwankungen erforderlich ist, daß also den auf die Methode gesetzten Erwartungen nicht genügt ist.

Der abgeleitete Minimalwert des m. F. wird bestätigt durch die aus den Polhöhenwerten der einzelnen Kombinationen selbst sich ergebenden m. F. Diese sind:

f Tauri	— λ Urs. min.	$\pm 0''.243$
λ Tauri	— λ Urs. min.	0.251
ξ Gem.	— α Urs. min.	0.155
α Cancr.	— α Urs. min.	0.213
α Leonis	— α Urs. min.	0.196
α Leonis	— λ Urs. min.	0.162
ε Virg.	— α Urs. min.	0.172
Br. 1781	— α Urs. min.	0.263
P. XIV. 221	— δ Urs. min.	0.230
β Serp.	— δ Urs. min.	0.268
Br. 2105	— α Urs. min.	0.245
α Ophiuchi	— α Urs. min.	0.279
ζ Aquilae	— λ Urs. min.	0.187
γ Aquilae	— 51 H. Ceph.	0.276
Br. 2708	— α Urs. min.	0.193
α Pegasi	— α Urs. min.	0.260
α Pegasi	— λ Urs. min.	0.340
γ Pegasi	— α Urs. min.	0.152
Br. 22	— α Urs. min.	0.168
η Piscium	— α Urs. min.	0.316.

Im Durchschnitt beträgt hiernach der m. F. einer Polhöhe $\pm 0''.22$; in 8 Fällen ist er um ein wenig kleiner als der Minimalwert, in 12 Fällen größer.

Auffallend ist, daß sich auch hier wieder in keinerlei Weise eine Abhängigkeit von dem Stundenwinkel der Beobachtung des

Südsterns ergibt; γ Pegasi, der bei $t = \pm 45$ Min. beobachtet ist, hat sogar den kleinsten m. F., während die m. F. von einzelnen Sternen, die im Meridian beobachtet sind, über den Minimalwert hinausgehen. Durch die starke Neigung der Bewegung des Sterns gegen die Mikrometerfäden bei extrameridionalen Beobachtungen erleidet somit die Genauigkeit der Methode keine Einbuße.

X. Die Ableitung der Polhöhe.

Nach der im vorigen Abschnitt festgestellten Genauigkeit der Beobachtungen sind diese im einzelnen nicht geeignet, Schwankungen der Polhöhe zu erkennen zu geben. Angesichts der großen Genauigkeit der Positionen der Fundamentalsterne steht jedoch zu erwarten, daß die abgeleiteten Polhöhen, zeitlich geordnet, einen stetigen Verlauf aufweisen und daß dann durch geeignete Mittelung der Werte eine mehr oder weniger kontinuierliche Kurve entsteht. Dem ist jedoch nicht so! Ein bloßer Anblick der Gesamtpolhöhenwerte der einzelnen Kombinationen (cf. nachfolgende Tabelle) läßt bereits erkennen, daß diese um merkliche Beträge voneinander abweichen; es zeigen sich systematische Differenzen, die weder auf zufällige Fehler noch auf Schwankungen zurückzuführen sind.

Um diese Differenzen ihrer Größe und ihrem Wesen nach zu erkennen, ist das Material zunächst auf Schwankungen möglichst homogen zu machen. Ich habe diese den Resultaten des internationalen Breitendienstes entnommen und sie für die geographische Länge von Leipzig nach der Formel

$$\varphi - \varphi_0 = x \cos \lambda + y \sin \lambda + z$$

$$(\lambda = -12^\circ 23'.5)$$

berechnet. Es ergeben sich die folgenden Werte für $\varphi - \varphi_0$ in Bezug auf 1901.0:

1900.8	— 0".04	1901.5	+ 0".10
9	0.00	6	+ 0.08
1901.0	+ 0.05	7	+ 0.05
1	+ 0.07	8	+ 0.02
2	+ 0.08	9	+ 0.02
3	+ 0.08	1902.0	+ 0.06.
4	+ 0.10		

Diese sind an die Momentanpolhöhen jeder Kombination angebracht und sodann sind Mittelwerte gebildet, welche in der folgenden Tabelle neben der Kombination und der Epoche gegeben sind; darauf folgen die Anzahl n der gemittelten Werte und der m. F. jedes Werts.

			51° 20'	n	$\pm$
γ Pegasi	— α Urs. min.	1901.751	6".728	23	$\pm 0''.036$
Br. 22	— α Urs. min.	754	6.343	16	42
η Piscium	— α Urs. min.	764	6.608	15	79
η Piscium	— 51 H. Ceph.	788	6.830	6	—
f Tauri	— λ Urs. min.	017	6.433	13	70
λ Tauri	— λ Urs. min.	031	6.437	17	61
ξ Gemin.	— α Urs. min.	220	6.292	6	69
α Cancr.	— α Urs. min.	260	6.430	13	59
α Leonis	— α Urs. min.	330	6.422	16	49
α Leonis	— λ Urs. min.	303	7.130	7	62
ε Virg.	— α Urs. min.	372	6.466	36	35
Br. 1781	— α Urs. min.	355	5.963	18	61
P. XIV 221	— δ Urs. min.	404	6.770	16	58
β Serp.	— δ Urs. min.	438	6.807	19	63
Br. 2105	— α Urs. min.	450	6.274	16	65
α Ophiuchi	— α Urs. min.	588	6.866	30	51
ζ Aquilae	— λ Urs. min.	600	6.780	21	42
γ Aquilae	— 51 H. Cephei	659	7.309	18	65
Br. 2708	— α Urs. min.	656	7.249	8	68
Br. 2708	— λ Urs. min.	663	6.513	3	—
α Pegasi	— α Urs. min.	741	6.731	23	60
α Pegasi	— λ Urs. min.	738	6.451	15	96
α Pegasi	— δ Urs. min.	763	6.364	8	—

Scheidet man auch die 4 unsicher bestimmten Bradleysterne (Br. 22, 1781, 2105 und 2708) sowie die Kombinationen mit weniger als etwa 6 Beobachtungen aus, so sind die Abweichungen der übrigen voneinander doch beträchtlich größer, als nach ihren m. F. zu erwarten steht; während diese im Durchschnitt nur etwa $\pm 0''.06$ betragen, steigen jene bis zu 1".

Wie sind diese Differenzen zu erklären? Versuche, die Polhöhen (mit Ausschluß der oben genannten) nach der Sonnenlänge und ebenfalls nach der AR. der Südsterne darzustellen, scheiterten völlig, wie auch nach einem bloßen Anblick vorauszusehen war. Ebenso wenig ergibt sich eine Abhängigkeit von dem Stundenwinkel, in welchem der Südsterne beobachtet ist.

Sehr nahe liegt es, die Differenzen auf etwa noch vorhandene Fehler in den Instrumentalkonstanten, so besonders in den Fadendistanzen und in dem Revolutionswert der Schraube zurückzuführen. Dieses müßte sich zeigen, wenn man sie mit den Z. D. Differenzen

von Südsterne und Polsterne vergleicht. Es ergibt sich für $z_s - z_n$ im Vergleich zu φ :

	$z_s - z_n$	φ
α Pegasi	+ 6' bis + 1'	6".800
η Piscium	+ 5'	623
γ Pegasi	+ 9' bis - 2'	685
ε Virginis	- 3'	466
α Cancrī	- 4'	430
ζ Aquilae	- 4'	780
α Pegasi	- 6'	451
ξ Gemin.	- 8'	292
λ Tauri	- 12'	437
α Ophiuchi	- 13 bis - 19'	866
α Leonis (α U. m.)	- 18 bis - 25'	422
α Leonis (λ U. m.)	- 22'	7.130
f Tauri	0 bis - 23'	6.433

Eine Abhängigkeit zeigt sich also in keiner Weise. Indessen mag noch der Einwand erhoben werden, daß sich Fehler der Schraubenrevolution und der Fadendistanzen verwischen könnten. Um auch dieses zu prüfen, habe ich die Beobachtungen einer genauen Durchsicht daraufhin unterzogen, welche Fäden bei den einzelnen Kombinationen hauptsächlich zur Anwendung gelangten. Es zeigte sich, daß bei ξ Gemin., α Cancrī, ε Virg. und ζ Aquilae durchweg die gleichen Fäden für Südsterne und Polsterne benutzt sind; bei α Pegasi, γ Pegasi, η Piscium, α Ophiuchi und f Tauri kamen stets mehrere Fäden wegen ihrer raschen Bewegung in Z. D. zur Anwendung. Bei α Leonis fällt der große Unterschied der beiden Kombinationen mit α Urs. min. und λ Urs. min. auf; da beide Polsterne fast stets an denselben Fäden beobachtet sind, ist diese Differenz ohne Frage auf einen anderen Ursprung zurückzuführen.

Des weiteren ist noch ein etwaiger Temperatureinfluß zu diskutieren, wenn gleich diese Ursache schon deshalb unwahrscheinlich erscheint, weil die Temperaturen bei den meisten Kombinationen stark variieren, so bei ε Virg. zwischen -3° und $+29^\circ$, bei α Leonis zwischen -2° und $+22^\circ$ etc.; innerhalb dieser Reihen aber ist ein Einfluß der Temperatur nicht zu erkennen. Für α Ophiuchi ergibt sich z. B.:

+ 6 ⁰ .2	6".84	3 Beob.
11.5	6.85	5 "
14.0	6.85	4 "
17.3	6.78	8 "
19.4	6.84	5 "
21.3	6.84	5 "

und für α Leonis — α Urs. min. — λ Urs. min.

+ 8 ⁰ .2	6".45	9 Beob.	+ 7 ⁰ .3	7".04	4 Beob.
+ 18.3	6.37	7 "	+ 14.3	6.96	3 "

Die Mittelwerte für jede Kombination mit α und λ Urs. min. sind folgende:

f Tauri	— 3 ⁰ .7	6".433
λ Tauri	— 3.2	6.437
ξ Gemin.	+ 2.1	6.292
α Cancr.	+ 5.2	6.430
α Pegasi	+ 8.2	6.731 (α Urs. min.)
γ Pegasi	+ 8.2	6.729
η Piscium	+ 8.5	6.608
α Pegasi	+ 10.6	6.451 (λ Urs. min.)
α Leonis	+ 10.8	7.130 (λ Urs. min.)
ε Virg.	+ 13.5	6.466
α Leonis	+ 13.5	6.422 (α Urs. min.)
ξ Aquil.	+ 14.8	6.780
α Ophiuchi	+ 15.0	6.866.

Damit dürfte auch diese Möglichkeit zerfallen.

Sind die Schwankungen nicht völlig eliminiert, so müssen sich in den Polhöhen Differenzen zeigen, da die Beobachtungsepochen nicht zusammenfallen. Hiernach geordnet, bietet sich das folgende Bild dar, das ebenfalls keine Erklärung gibt:

f Tauri	1901.017	6".433
λ Tauri	031	437
ξ Gemin.	220	292
α Cancr.	260	430
α Leonis	303	7.130 (λ Urs. min.)
α Leonis	330	6.422 (α Urs. min.)
ε Virginis	372	466
α Ophiuchi	588	866

ζ Aquilae	1901.600	6".780
α Pegasi	738	451 (λ Urs. min.)
α Pegasi	741	731 (α Urs. min.)
γ Pegasi	751	685
η Piscium	764	623

Ich habe alle diese Erklärungsversuche hier angeführt, um jedem Einwande von vorneherein zu begegnen, denn der nunmehr folgende, der in der Tat Aufschluß gibt, führt zu merkwürdigen Begleiterscheinungen.

Ordnet man die Polhöhen nach den Polsternen, so ergeben sich in der folgenden Tabelle die Werte unter φ :

α Urs. min.	φ	t	φ_0	
γ Pegasi	6".729	22 ^h 45. ^m 1	6".616	+ 0".030
η Piscium	608	0 3.2	593	+ 0.007
ξ Gemin.	292	5 16.7	533	- 0.053
α Cancri	430	7 30.1	680	+ 0.094
α Leonis	422	8 40.1	629	+ 0.043
ε Virginis	466	11 34.2	502	- 0.084
α Ophiuchi	866	16 7.3	642	+ 0.056
α Pegasi	731	21 36.8	551	- 0.035
λ Urs. min.				
f Tauri	6".433	8 ^h 4. ^m 0	6".623	+ 0".013
λ Tauri	437	8 33.8	583	- 0.027
α Leonis	7.130	14 41.7	659	+ 0.049
ζ Aquilae	6.780	23 39.5	584	- 0.026
α Pegasi	451	3 38.4	648	+ 0.038

δ Urs. min. und γ H. Cephei lasse ich zunächst wegen zu geringer Anzahl von Kombinationen unberücksichtigt.

In dieser Tabelle ist ein systematischer Gang der Polhöhen nach dem Stundenwinkel t des Polsterns unverkennbar.

Bei der Ausgleichung habe ich von der Einführung der Fadendistanzen und des Revolutionswertes der Schraube als Unbekannte absehen müssen, denn hierzu reicht die Anzahl der Bedingungs-
gleichungen nicht aus; diese enthalten somit:

$d\delta_s$ und $d\delta_n$ als Deklinationsfehler des Südsterns und Polsterns,
 $\Delta\varphi$ als Fehler der Polhöhe,
 Δt als Fehler im Stundenwinkel.

Dieser kann begründet sein durch Annahme eines unrichtigen Uhrstandes oder durch Fehler in den angenommenen Rektaszensionen der Polsterne; das Resultat der Ausgleichung wird hierüber zu entscheiden haben. Dieser Fehler äußert sich natürlich

in der Reduktion auf den Meridian. Die AR. der Südsterne als Unbekannte einzuführen, würde zwecklos sein, denn diese Sterne sind durchweg im Meridian oder symmetrisch zu ihm beobachtet.

Darnach erhalten die Bedingungsgleichungen die Gestalt:

$$\text{Ob. Kulm.: } \Delta\varphi = \frac{1}{2}d\delta_s + \frac{1}{2}d\delta_n - \frac{1}{2}dz_n$$

$$\text{Unt. Kulm.: } \Delta\varphi = \frac{1}{2}d\delta_s - \frac{1}{2}d\delta_n - \frac{1}{2}dz_n$$

$$dz_n = -dv \quad (\text{o. K.})$$

$$dz_n = +dv \quad (\text{u. K.})$$

$$\sin \frac{1}{2}v = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\delta \mp \varphi + \frac{1}{2}v)} \sin^2 \frac{1}{2}t$$

$$dv = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\delta \mp \varphi)} \sin t dt.$$

Mit hinreichender Annäherung kann hier $\cos \frac{1}{2}v = 1$ gesetzt und $\frac{1}{2}v$ im Nenner vernachlässigt werden.

$d\delta_s$ und $\Delta\varphi$ lassen sich natürlich nicht voneinander trennen.

Nach Einführung von Gewichten entsprechend den m. F. der einzelnen Polhöhen ergibt die Ausgleichung

für α Urs. min.

$$dt = + 1^s.694 \pm 0^s.173$$

$$\frac{1}{2}d\delta_s - \Delta\varphi = - 0''.018 \pm 0''.024$$

$$\frac{1}{2}d\delta_n = + 0''.006 \pm 0''.022,$$

für λ Urs. min.

$$dt = + 3^s.178 \pm 0^s.234$$

$$\frac{1}{2}d\delta_s - \Delta\varphi = - 0''.170 \pm 0''.028$$

$$\frac{1}{2}d\delta_n = + 0''.012 \pm 0''.027.$$

Die Darstellung ist in der obigen Tabelle unter φ_0 gegeben und daneben befinden sich die verbleibenden Abweichungen vom Mittelwert, der sich ergibt

$$\text{für } \alpha \text{ Urs. min. zu } 51^\circ 20' 6''.586 \pm 0''.0215,$$

$$\text{für } \lambda \text{ Urs. min. zu } 51^\circ 20' 6''.610 \pm 0''.0165.$$

Die Darstellung der einzelnen Werte für die Polhöhe in Bezug auf Größe der Abweichungen als auch Zeichenwechsel sowie die Übereinstimmung der Endresultate für die beiden Polsterne ist hiernach eine so gute geworden, wie sie besser nicht erwartet werden kann.

Was zunächst die Fehler der Deklination betrifft, so sind sie sehr klein und halten sich innerhalb ihrer m. F., mit Ausnahme von $\frac{1}{2}d\delta, -\Delta\varphi$ bei λ Urs. min. Bei der nahen Übereinstimmung der Endwerte der Polhöhen liegt es nahe, den Wert $+0''.170$ auf die Deklinationen der Südsterne zu werfen, doch läßt sich die Frage hier nicht entscheiden.

Auffallender und von größerer Bedeutung ist der große Wert für Δt in beiden Systemen. Einen fehlerhaften Uhrstand in dieser Größe anzunehmen, erscheint mir nach den Ergebnissen der Diskussion in Abschnitt VI und auch wegen der Verschiedenheit der beiden Werte ganz ausgeschlossen. Es kann somit nur die A.R. in Frage kommen, d. h. es muß, da $\Delta t = -\Delta\alpha$ ist, die A.R. von α Urs. min. um $1''.694$, und die von λ Urs. min. um $3''.178$ verringert werden, um sie auf mein persönliches System zu reduzieren.

Eine persönliche Gleichung von solcher Größe muß überraschen, um so mehr, als die Reaktionen um die genannten Beträge zu früh ausgeführt wären. Ich halte es für nötig, hierauf etwas näher einzugehen.

Eine persönliche Gleichung kann sich in mehrfacher Weise äußern, zur Hauptsache in einer individuell verschiedenen Zeitdauer der 5 psychophysischen Akte der Reaktion. Die menschlichen Organe funktionieren nicht momentan, sondern sie beanspruchen eine gewisse Spanne Zeit, die geringer oder größer ist, je nachdem jemand muskulär oder sensoriell reagiert; über einige Zehntel Sekunden dürfte sie im allgemeinen nicht hinausgehen. Diese Zeit addiert sich zu dem wirklichen Momente der Koinzidenz hinzu und ist somit von der Deklination unabhängig. Es ist deshalb ausgeschlossen, die hier auftretenden negativen Differenzen auf diese Weise zu erklären.

Ebensowenig ist es möglich, sie auf eine Helligkeitsgleichung rein physiologischen Ursprungs, d. h. auf eine, infolge von Astigmatismus eintretende Verschiebung des optischen Schwerpunkts des Sternscheibchens zurückzuführen, denn diese wirkt in demselben Sinne der Z. D. zu beiden Seiten des Meridians, nicht aber in der Bewegungsrichtung des Sterns, wie es hier der Fall ist.

Es bleibt hiernach nur die Erklärung der sog. vorzeitigen Reaktion; das Registriersignal ist stets vor Eintreten der Koinzidenz gegeben, sei es, wenn erst der Rand des Sternscheibchens in die Mitte der Fäden gelangte, oder aus psychologischen Gründen, etwa

um den richtigen Moment nicht zu versäumen. In diesem Falle ist der Fehler natürlich abhängig von der Deklination und eventuell auch von der Helligkeit; er wächst mit dieser, proportional der Sekante.

In unserem Falle beträgt dt im Bogen größten Kreises bei:

$$\alpha \text{ Urs. min. } + 0^{\circ}036.$$

$$\lambda \text{ Urs. min. } + 0^{\circ}056.$$

Diese Werte stehen mit meinen bisherigen, wie auch mit den allgemeinen Erfahrungen durchaus im Widerspruch. Zunächst muß es auffallen, daß die vorzeitige Reaktion bei α Urs. min. beträchtlich geringer ist als bei dem um mehr als vier Größenklassen schwächeren Stern λ Urs. min. Ferner ergab sich aus der Verbindung von Beobachtungen mit dem unpersönlichen Mikrometer und solchen nach der Registriermethode im Jahre 1904/05, daß ein Einfluß der Helligkeit und der Bewegungsrichtung des Sterns bei mir nicht vorhanden war. Bei Polsternen von 70° — $86^{\circ}6$ Deklination betrug meine persönliche Gleichung im Mittel im Bogen größten Kreises $-0^{\circ}015$, das Vorzeichen in dem gleichen Sinne genommen wie oben; ich reagierte also zu spät. Die erfahrungsgemäße Tendenz der Abnahme des Fehlers mit der Deklination erschien auch bei mir angedeutet.

Freilich ist im vorliegenden Falle der Vorgang der Beobachtung etwas anders als bei Durchgängen im Meridian, insofern hier die Bahn des Sterns mehr oder weniger gegen die Fäden geneigt ist, und insofern hier im allgemeinen nicht die Bissektionen von Stern und Faden beobachtet sind, sondern die Stellung des Sterns zwischen zwei Fäden. Hierdurch können weitere systematische Fehler verursacht werden.

Was zunächst die sog. schrägen Durchgänge betrifft, so ist die Bewegung der beiden Polsterne α und λ Urs. min. eine so langsame, daß die Neigung ihrer Bahnen gegen die Fäden nur bei längerer aufmerksamer Verfolgung der Sterne bemerkbar wird, nicht aber, wenn die Apperzeption lediglich darauf gerichtet ist, die Stellung der Sterne zu den Fäden zu fixieren. Bei den Südsternen wäre ein hierdurch bedingter Fehler schon eher zu befürchten, hier aber ist er nicht vorhanden, wenigstens nicht in der Weise, daß er die Polhöhen in dem vorliegenden Sinne fälscht, wie bereits oben gezeigt ist.

Ein Fehler in der Beobachtung der Stellung der Sterne zwischen zwei Fäden gleicht jener optischen Täuschung, wonach die Halbierung einer Geraden in der Regel in demselben Sinne unrichtig ausgeführt wird. Liegt die Gerade vertikal, so verlegt man den Halbierungspunkt zu weit nach oben, bei horizontalen Geraden zu weit nach außen, doch ist hier der Fehler geringer. Die Erscheinung erklärt sich mit der Einrichtung des Muskelapparats des Auges. In unserem Falle würde sich dieser Halbierungsfehler zunächst im Sinne der Zenithdistanz, nicht aber der Bewegungsrichtung des Sterns äußern, es sei denn, daß die Bewegung des Sterns einen Einfluß auf ihn ausübt.

Ich bin in der Lage, diese Frage an den Beobachtungen selbst zu prüfen, da mehrfach besonders die Polsterne α und δ Urs. min., aber auch einige Südsterne, soweit sie in größeren Stundenwinkeln beobachtet sind, nicht allein bei ihrem Durchgange durch die Mitte der Fäden, sondern auch durch die Fäden selbst registriert sind. Außerdem ist zeitweilig ein Reversionsprisma vor das Okular geschaltet, so zwar, daß eine Drehung des Bildes um 180° erfolgte.

Bildet man nun die Differenzen: Oberer Faden (im Bilde) — Mitte und unterer Faden — Mitte, so müßten diese gleich sein. Das aber ist nicht der Fall, denn aus zahlreichen Beobachtungen ergibt sich die erstere stets kleiner als die zweite; in Übereinstimmung mit der psychophysischen Erfahrung liegt also der Halbierungspunkt stets zu weit nach oben.

Auf den größten Kreis reduziert ergeben sich die Unterschiede dieser Differenzen für α Urs. min. in zweifellos verbürgter Weise bezüglich des Vorzeichens zu:

Sternzeit	ohne Prisma	mit Prisma
$17^h 50^m$	— $0''.33$	— $0''.35$
20.50	— 0.17	—
21.40	— 0.04	— 0.20
23.0	— 0.20	— 0.33
23.58	— 0.28	— 0.18
Mittel	— 0.20	— 0.29

Für δ Urs. min. findet sich

$$\begin{aligned} \text{bei } t = -2^h 35^m \quad \text{Differenz} &= -0''.23 \\ t = +4\ 45 \quad \text{,,} &= -0.31 \end{aligned}$$

α Leonis

$$t = + 27^m \quad \text{Differenz} = - 0''.27$$

 α Ophiuchi

$$t = + 20^m \quad , \quad = - 0.19$$

Nebenbei sei bemerkt, daß die Entfernungen der Fäden im Durchschnitt $4''.6$ betragen.

Im Mittel ist somit der Unterschied der Differenzen etwa $0''.24$, d. h. die Einstellungen der Sterne sind um $0''.12$ zu weit nach oben, im Gesichtsfeld, vorgenommen, natürlich im Verhältnis zu denen auf die Fäden selbst, und zwar sowohl bei den Südsterne wie bei den Polsternen in den verschiedenen Stundenwinkeln. Es ist somit eine Abhängigkeit des Halbierungsfehlers von der Bewegung der Sterne, von der Richtung und der Größe derselben nicht vorhanden. Es ist nicht anzunehmen, daß sich bei parallelem Verlauf der Sterne zu den Fäden, im Meridian, der Fehler wesentlich ändert. Daraus folgt, daß wohl der Stundenwinkel der Einstellung fehlerhaft wird, in einer von seiner Größe abhängigen Weise; in der oberen Kulmination wird er vor Meridiandurchgang des Sterns zu groß und nach demselben ebenfalls zu groß. Die Mißstimmigkeiten in den Polhöhen lassen sich aber hiermit nicht erklären.

Freilich wird durch diesen Fehler die einzelne Einstellung gefährdet; die Zenithdistanzen werden zu groß. Ist er aber bei den Polsternen und Südsterne konstant, so übt er auf das Resultat, auf die Polhöhe keinen Einfluß aus.

Daß eine Abhängigkeit des Polhöhenwerts von der Bewegungsrichtung der Sterne nicht vorhanden ist, geht auch daraus hervor, daß die Differenz zwischen dem Mittel aller Polhöhen und dem mit dem Prisma angestellten nur den minimalen Betrag von $+ 0''.028$ erreicht.

Ob nun außer den diskutierten systematischen Fehlern noch solche anderer Natur vorhanden sind, vermag ich nicht zu sagen. Leider lassen sich nicht kurzer Hand Untersuchungen über diese Fragen anstellen.

Nach allem diesen kann ich die Erscheinung nicht als hinreichend aufgeklärt ansehen, denn ich vermag, allerdings mit allem Vorbehalt einer näheren Prüfung, gewisse Bedenken über die Entstehung der AR. gerade von α Urs. min. und λ Urs. min. nicht

zu unterdrücken.¹⁾ Das Azimut eines Durchgangsinstruments mit Hilfe einer aus vorliegenden Ephemeriden entnommenen Position eines Polsterns abzuleiten und nachher die hiermit wiederum bestimmte Position des Sterns in dem Katalog als selbständige anzuführen, erscheint mir nicht einwandfrei. Obere und untere Kulmination miteinander zu kombinieren, hat auch seine Bedenken.

Sind jedoch meine Bedenken unbegründet, und stellen die abgeleiteten Werte für $\Delta\alpha$ persönliche Gleichungen dar, so folgt, daß diese absoluter Natur sind, aber der Art, wie sie m. W. bislang noch nicht bestimmt sind. Weitere Konsequenzen hieraus zu ziehen, will ich an dieser Stelle unterlassen.

Ich wende mich jetzt zu den Kombinationen mit den beiden anderen Polsternen δ Urs. min. und 51 H. Cephei. Diese sind

	φ	$\Delta\alpha$	φ_0
P. XIV 221 — δ Urs. min.	6".770	— 0".24	6".588
β Serp. — „ „	6.807	— 0.30	6.619
α Pegasi — „ „	6.364	— 0.28	6.596
η Piscium — 51 H. Ceph.	6.830	— 0.33	
γ Aquilae — „ „	7.309	(— 4.7)	

Leitet man aus den Werten von φ ebenfalls Korrekturen der AR ab und zwar durch einfache Interpolation unter zu Grundlegung des Wertes $\varphi_0 = 6".601$, so ergeben sich die $\Delta\alpha$ obiger Tabelle. Auffallend ist die gute Übereinstimmung dieser Korrekturen für δ Urs. min.; ihr Mittel ist — 0".27 und damit ergeben sich die φ_0 der dritten Kolumne. Im Bogen größten Kreises beträgt die Korrektur — 0".016.

Zu dem Gesamtbilde paßt das Ergebnis der Kombination η Pisc — 51 H. Ceph., während $\Delta\alpha$ für γ Aquilae — 51 H. Ceph. außerhalb aller Möglichkeit liegt; es muß hier ein systematischer Fehler vorhanden sein, den ich jedoch nicht aufzudecken vermag. Die Zenithdistanzdifferenz zwischen Südsterne und Polstern ist für diese Kombination am größten, — 25', aber nach den Ergebnissen der Schraubenuntersuchung dürfte dieses nicht von Belang sein. Bei α Leonis — α Urs. min. ist die Differenz in Z. D. nicht viel ge-

1) Auch andere Beobachtungsreihen deuten darauf hin, daß die AR. dieser Sterne einer negativen Korrektur bedürfen, vgl. V. d. A. G. Jahrgang 45 pag. 72 u. f. Die vorliegende Arbeit war bereits im Frühjahr 1907 druckfertig hergestellt, konnte jedoch aus hier nicht zu erörternden Gründen erst jetzt zum Druck gelangen.

ringer, hier sind durchweg dieselben Fäden benutzt wie dort, und doch ergibt sich die Polhöhe nur zu 6".422.

Die Kombinationen mit den 4 Bradley-Sternen können zur Ableitung der Polhöhe nicht dienen, wohl aber können sie bei der Darstellung der Polhöhenkurve herangezogen werden. Um zunächst die Korrekturen ihrer Deklinationen zu bestimmen, ist bei den aus ihnen folgenden Polhöhen die persönliche Gleichung der Polsterne zu berücksichtigen. Diese befindet sich in der folgenden Tabelle neben der Polhöhe und darauf folgt die Reduktion auf 6".601. Der doppelte Betrag dieser Reduktionen ist gleich der Verbesserung in Deklination.

Br.	22 — α Urs. min.	6".343 — 0".142 + 0".400
„	1781 — „ „ „	5.963 0 + 0.638
„	2105 — „ „ „	6.274 — 0.382 + 0.709
„	2708 — „ „ „	7.249 — 0.502 — 0.146
„	2708 — λ „ „	6.513 + 0.328 — 0.240

Die beiden Werte für Br. 2708 sollten, übereinstimmen; jedoch liegen für die letzte Kombination nur 3 Beobachtungen vor. Damit ergeben sich die Deklinationen für die 4 Sterne:

Br.	22	$\delta = + 13^{\circ} 46' 0''.75$
„	1781	+ 11 19 53.93
„	2105	+ 11 42 3.00
„	2708	+ 13 20 37.16.

Hiermit neue Eigenbewegungen für die Darstellung der Polhöhenkurve zu berechnen, dürfte unnötig sein.

Für die Ableitung des vorläufigen Werts der Polhöhe sind, der Sachlage entsprechend, nur die Kombinationen mit α Urs. min. und λ Urs. min. benutzt worden. Wir fanden für

$$\begin{aligned} \alpha \text{ Urs. min.} \quad \varphi &= 51^{\circ} 20' 6''.586 \pm 0''.0215 \\ \lambda \text{ „ „} \quad &= 51 \ 20 \ 6.610 \pm 0.0165 \end{aligned}$$

und somit aus beiden mit Rücksicht auf ihre mittleren Fehler

$$\varphi = 51^{\circ} 20' 6''.601 \pm 0''.0130.$$

Dieser Wert ist oben bereits mehrfach benutzt worden.

XI. Die Schwankungen der Polhöhe.

Mit Hilfe der Korrekturen, die sich im vorigen Abschnitt für die Polsterne als notwendig erwiesen haben, wird das Material zur Ableitung der Polhöhenkurve weit homogener; als völlig rein aber kann es nicht angesehen werden, denn bei dem durchweg parallelen Verlaufen von Stundenwinkel und Epoche ist es es nicht ausgeschlossen, daß auch bereits ein Einfluß des letzteren Arguments durch die Ausgleichung wenigstens zum Teil eliminiert ist.

Erstreckte sich jede Kombination über eine längere Zeit, etwa über ein ganzes Jahr, dann lägen die Verhältnisse günstiger, dann könnte jede Reihe für sich ausgeglichen werden. Das aber ist hier nicht der Fall. Es sind also die zeitlich zusammenfallenden Polhöhen zu mitteln, und hierzu ist zunächst eine Gewichtsbestimmung erforderlich. Da sich eine Abhängigkeit der Genauigkeit von dem Stundenwinkel des Südsters oder Polsters nicht ergeben hat, so kann dieser für den vorliegenden Zweck nicht maßgebend sein; ebenso wenig ist dieses der Fall bezüglich der Anzahl der Einstellungen bei jeder Kombination, da im allgemeinen bei schlechten Bildern häufiger eingestellt wurde als bei guten. Da sich jedoch in den mittleren Fehlern einer Polhöhe bei den einzelnen Kombinationen große Unterschiede zeigten, deren Ursache allerdings nicht festzustellen ist, so erschien es mir am zweckmäßigsten, diese m. F. der Gewichtsbestimmung zu Grunde zu legen und der Polhöhe mit dem m. F. $\pm 0''.317$ die Gewichtseinheit zu erteilen. Damit ergab sich für die einzelnen Kombinationen folgende Tabelle:

	p.		p.
γ Pegasi	4.33	Br. 1781	1.45
Br. 22	3.55	P. XIV 221	1.89
η Piscium	1.00	β Serp.	1.39
f Tauri	1.70	Br. 2105	1.67
λ „	1.59	α Ophiuchi	1.28
ξ Gemin	4.17	ξ Aquilae	2.86
α Cancri	2.21	γ „	1.31
α Leonis	2.60 (α Urs. min.)	Br. 2708	2.69
„ „	3.82 (λ „ „)	α Pegasi	1.48 (α Urs. min.)
ε Virg.	3.38	„ „	0.87 (λ „ „)

Mit diesen Gewichten sind die Werte eines Abends zu Mitteln vereinigt, nachdem an sie die im vorigen Abschnitt abgeleiteten Korrekturen angebracht sind. Die folgende Zusammenstellung enthält das Datum, den entsprechenden Jahresbruchteil, die Momentanpolhöhe und das Gewicht, auf Zehntel abgerundet:

1900/01				1901			
		51° 20'	p.			51° 20'	p.
Nov.	21	89	6.46	Mai	21	38	6.71
	28	91	54		22	39	69
Dez.	3	92	47	Juni	4	42	59
	8	93	5.68*		5	43	60
	9	94	6.03*		7	43	38
	13	95	49		8	43	86*
Jan.	9	02	70		9	44	63
	10	03	56		13	45	86*
	11	03	63		14	45	88
	14	04	7.10		18	46	67
	15	04	6.69		19	46	54
	23	06	05		20	47	62
Febr.	7	10	64		21	47	78
	11	11	51		23	47	13*
	12	12	86		26	48	63
	14	12	65		28	49	22
	19	14	36		29	49	32
	22	14	25		30	49	92*
März	15	20	99	Juli	7	51	57*
	17	21	7.02		8	52	50
	24	23	6.87		11	52	71
	26	23	77		12	53	38
	27	23	64		16	54	28*
	29	24	76*		17	54	49
April	2	25	49	Aug.	22	64	46
	3	25	57		23	64	29
	5	26	59		25	65	85*
	10	27	78		27	65	83*
	14	28	76	Sept.	1	67	55
	17	29	58		3	67	55
	18	29	70		4	67	69
	20	30	68		7	68	60
	21	31	33		14	70	75
	22	31	71*		17	71	77
	23	31	88*		19	72	67
	24	31	69		21	72	76*
	25	31	64		22	72	69
	26	32	58		23	73	54
	27	32	69		24	73	80
	29	32	72		25	73	44
	30	33	44		26	73	75
Mai	2	33	68		27	74	51
	3	34	47		28	74	84*
	4	34	59		29	74	44
	5	34	73		30	75	71
	6	34	52	Okt.	3	75	72
	9	35	79*		7	77	51
	10	35	67		10	77	69
	12	36	85		15	79	56
	13	36	45		16	79	39
	14	37	55		17	79	44
	17	37	69	Nov.	1	83	62
	18	38	48		2	84	44
	20	38	48		23	89	69

Bevor ich die Tageswerte weiter mittele, muß ich bemerken, daß an einer Reihe von Tagen alle beobachteten Polhöhen in sofort auffallender Weise nach derselben Seite hin von dem Gesamtmittel abweichen, daß sie somit systematisch beeinflußt sind. Nur einige charakteristische Fälle will ich anführen, indem ich die Abweichungen von dem Gesamtmittel φ_0 gebe, also $\varphi - \varphi_0$.

1900 Dez. 9.	γ Pegasi	— 0".54	1901 Juli 16.	β Serp.	— 0".36
	η Pisc.	— 0.61		Br. 2105	— 0.53
	α Pegasi	— 0.99		α Oph.	— 0.77
1901 Juni. 8.	ε Virg.	+ 0.24	Aug. 25	α Oph.	+ 0.07
	P. XIV 221	+ 0.18		ζ Aquil.	+ 0.18
	β Serp.	+ 0.47		γ Aquil.	+ 0.30
	Br. 2105	+ 0.15		Br. 2708	+ 0.39
	α Ophiuchi	+ 0.51	Sept. 28	α Oph.	+ 0.14
	ζ Aquilae	+ 0.18		ζ Aquil.	+ 0.30
Juni 23.	ε Virg.	— 0.48		γ Aquil.	+ 0.11
	P. XIV 221	— 0.39		α Peg.	+ 0.39
	β Serp.	— 0.56		α Peg.	+ 0.33
				γ Peg.	+ 0.19
				etc.	

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Ursache auf atmosphärische Niveauschichtungen zurückzuführen ist. Ein positives Vorzeichen sagt aus, daß die Z. D. des Polsterns zu klein oder die des Südsterns zu groß ist.

Nehmen wir an, daß die Niveauschichtung symmetrisch zum Meridian verläuft, daß also z_n und z_s in gleich großer, aber entgegengesetzter Weise beeinflußt sind, so beträgt die Störung durch Refraktion

$$dr = \varphi - \varphi_0 \quad \text{resp.} \quad \varphi_0 - \varphi$$

und zugleich

$$dr = \alpha \sec^2 z dz,$$

vorausgesetzt, daß die Schichtungen für alle Höhen der Atmosphäre dieselben sind, nämlich gleich $dz = \lambda$ (cf. RADAU, Essai sur les réfractions astronomiques, p. 54 ff.). Nimmt jedoch die Schichtung mit der Höhe ab, und zwar im Verhältnis 1 : 10, wie RADAU annimmt, so wird

$$dr = 0".1 dz \sec^2 z.$$

Für $dr = 0".50$, entsprechend den obigen Zahlen, wird

$$dz = 3^\circ, \quad \text{rund, für } z = 38^\circ.$$

Nach diesen Betrachtungen, die naturgemäß zunächst nur theoretischen Wert haben, treten in unserem Falle im Mittel Schichtenneigungen bis zu 3° auf. Diesen würden im Zenith Störungen von etwa $0''.30$, bei 25° Z. D. solche von etwa $0''.37$ entsprechen. Es folgt somit, daß in der Z. D. von Polaris die Störungen keineswegs so sehr viel größer sind als in geringeren Z. D., als daß sie von vorneherein jede Aussicht auf Erfolg der vorliegenden Methode ausschließen. Eine systematische Beeinflussung der Polhöhenkurve ist ohne Frage vorhanden; es fragt sich nur, ob bei der Darstellung derartige auffallende Fälle, wie sie oben angeführt sind, mitzunehmen sind. Da eine Grenze schwer zu ziehen ist, habe ich bei der weiteren Mittelung einmal das gesamte Material benutzt, und das zweite Mal alle Abende ausgeschlossen, an denen offenbar Refraktionsstörungen vorhanden waren, d. h. an denen die sämtlichen beobachteten Polhöhen um mehr als $0''.2$ gegen den Mittelwert nach derselben Seite hin abweichen. Diese sind in der obigen Zusammenstellung mit einem Sternchen bezeichnet. Wo längere zeitliche Unterbrechungen vorhanden waren, waren diese für die Mittelung maßgebend; für April, Mai, Juni wurde monateweise gemittelt. So ergaben sich mit Rücksicht auf die Gewichte die folgenden Werte:

Ohne Auswahl:

	φ	p	$\varphi - \varphi_m$
1900.98	6.415	49.8	$-0''.205$
1901.12	608	17.3	-0.012
22	792	28.2	$+0.172$
30	653	119.0	$+0.033$
36	604	110.3	-0.016
46	637	105.0	$+0.017$
53	494	29.0	-0.126
66	628	51.6	$+0.008$
73	676	148.4	$+0.056$
80	573	78.3	-0.047

$$\varphi_m = 6''.620$$

$$p = 737.0$$

Mit Auswahl:

	φ	p	$\varphi - \varphi_m$
	6''.600	37.2	$-0''.012$
	608	17.3	-0.004
	809	18.3	$+0.197$
	629	96.5	$+0.017$
	589	104.0	-0.023
	600	74.9	-0.012
	521	19.4	-0.091
	556	38.5	-0.056
	657	119.6	$+0.045$
	573	78.3	-0.039

$$\varphi_m = 6''.612$$

$$p = 604.0.$$

Die Übereinstimmung der Werte der zweiten Reihe ist, wie zu erwarten war, besser als die der ersteren; auffallend ist nur die große Abweichung für 1901.22. Der m. F. für φ_m sinkt von

$\pm 0''.034$ auf $\pm 0''.025$. Hingegen würde dem m. F. der Gewichtseinheit, $\pm 0''.317$ der Polhöhe der ersten Reihe ein solcher von $\pm 0''.012$, der der zweiten von $\pm 0''.013$ entsprechen. Es sind also auch in der zweiten Reihe noch weitere systematische Beeinflussungen vorhanden, wofür auch der Wert für 1901.22 spricht. Doch würde eine weitere Auswahl einer gewissen Willkür nicht entbehren. Immerhin sind die erlangten mittl. Fehler schon sehr gering.

Was nun die Schwankungen der Polhöhe betrifft, so erscheint in den Differenzen $\varphi - \varphi_m$ der zweiten Reihe in der Verteilung der Vorzeichen wohl ein Gang angedeutet, durch die numerischen Werte jedoch läßt sich kaum eine zwanglose Kurve legen. Aber immerhin sind die Differenzen $\varphi - \varphi_m$ mit einer Ausnahme nur gering, und da nach den Resultaten des internationalen Breitendienstes der größte Ausschlag in dem vorliegenden Zeitraum nur $0''.067$ beträgt, so wird man die eingeschlagene Methode nicht von vorneherein als aussichtslos bezeichnen können. Voraussetzungen sind allerdings günstigere Luftverhältnisse, ruhiger Erdboden, sowie ein hinreichend stabiles und ausschließlich für die besondere Aufgabe gebautes Instrument. Von diesen Bedingungen war hier keine so erfüllt, wie man es hätte wünschen müssen; im besonderen war das benutzte Zenithteleskop ursprünglich für einen ganz anderen Zweck, nämlich für gewisse von der deutschen Marine in der Südsee auszuführende Ortsbestimmungen als Reiseinstrument gebaut worden.

Die Methode hat ohne Frage ihre Vorzüge. Auf Wunsch von Prof. BRUNS führe ich hier — mit seinen eignen Worten — das Motiv an, welches seinerzeit zur Stellung der Aufgabe und zur Ausführung der vorliegenden Arbeit Anlaß gab: „Wenn man die Erddrehung vermittelt der Messung von Zenithdistanzen untersuchen will, so hat man die vom Zenith des Beobachters am Himmel beschriebene Bahn gegen das Achsensystem des augenblicklichen Äquators festzulegen, also die Zenithbahn zunächst zwischen passend gewählte Sterne 'einzuhängen'. Bei dem internationalen Breitendienst benutzt man hierzu aus triftigen Gründen einen schmalen Gürtel von schwächeren Sternen, deren Auswahl im Laufe der Zeit wegen der Präzession zu ändern ist. Will man nun dieses wertvolle Material über die bloße Untersuchung der Bewegung des Erdpols hinaus verwenden, so braucht man die

Deklination der Gürtelsterne; man muß also diese Sterne an die sicher bestimmten Fundamentalsterne anschließen oder aber ihre Deklination durch absolute Bestimmungen direkt ermitteln. In dem einen wie dem anderen Falle geht ein Teil der ursprünglichen Genauigkeit verloren. Unter diesen Umständen liegt die Frage nahe, ob es nicht angängig sei, die Zenithbahn von vornherein in das grobmaschige Netz der vorhandenen Fundamentalsterne einzuhängen.“

XII. Der definitive Wert der Polhöhe und frühere Bestimmungen derselben.

Aus den Jahren 1863—1870 liegen 8 Messungsreihen zur Bestimmung der Polhöhe der Leipziger Sternwarte, zum Teil im I. Vertikal angestellt, vor; diese, sowie eine in den Jahren 1885/86 am Wanschaffschen Universalinstrument von SCHNAUDER ausgeführte sind neu reduziert und zusammengestellt von SCHUMANN in den Berichten der math.-phys. Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Februar 1893. Die Gesamtheit aller dieser Bestimmungen ergibt für die Polhöhe des Sternwartenzentrums, der Mitte des Hauptfeilers

$$\varphi = + 51^{\circ} 20' 5''.94.$$

Aus der SCHNAUDERSchen Reihe allein folgt

$$\varphi = + 51^{\circ} 20' 5''.82$$

und mit Berücksichtigung von Schwankungen

$$\varphi = + 51^{\circ} 20' 5''.82 - 0''.305 \sin (\odot - 14^{\circ}.7),$$

$$\text{d. i. } \varphi = + 51^{\circ} 20' 6''.12 \text{ für } 1886.0.$$

Da sich in dieser Reihe beträchtliche Differenzen in den einzelnen Kreisständen zeigten, wurde von HAYN in der Zeit 1890 Dez.—1891 August an demselben Instrument eine neue Reihe ausgeführt, die im Mittel ergab:

$$\varphi = + 51^{\circ} 20' 5''.90$$

und mit Berücksichtigung von Schwankungen

$$\varphi = + 51^{\circ} 20' 5''.92 - 0''.344 \sin (\odot + 45^{\circ}.2)$$

$$\text{d. i. } \varphi = + 51^{\circ} 20' 6''.12 \text{ für } 1891.0.$$

Nach Ausweis der Untersuchung der Kreisteilung von HAYN sind die Mißstimmigkeiten in der SCHNAUDERSchen Reihe auf Teilungsfehler zurückzuführen.

Die HAYNsche Reihe ist fortgesetzt worden von HARTMANN, von 1891 Aug.—1892 April. Durch Einführung einer Periode von 432 Tagen für die Schwankungen leitet HARTMANN folgende Ausdrücke für die Polhöhe ab:

$$\text{HAYN: } \varphi = + 51^{\circ} 20' 5''.95 + 0''.296 \sin \left(\frac{t - 1891 \text{ Okt. 6.}}{432} \right) 360^{\circ},$$

$$\text{d. i. } \varphi = + 51^{\circ} 20' 6''.19 \text{ für } 1891.0;$$

$$\text{HARTMANN: } \varphi = + 51^{\circ} 20' 5''.89 + 0.778 \sin \left(\frac{t - 1891 \text{ Sept. 23.}}{432} \right) 360^{\circ},$$

$$\text{d. i. } \varphi = + 51^{\circ} 20' 6''.41 \text{ für } 1891.0$$

und durch Zusammenfassung beider Ausdrücke

$$\varphi = + 51^{\circ} 20' 5''.98 + 0''.423 \sin \left(\frac{t - 1891 \text{ Okt. 2.}}{432} \right) 360^{\circ},$$

$$\text{d. i. } \varphi = + 51^{\circ} 20' 6''.30 \text{ für } 1891.0.$$

Die beiden oben abgeleiteten Werte der Polhöhe der vorliegenden Arbeit stimmen nahezu überein, obwohl aus dem zweiten eine Reihe von offenbaren Refraktionsstörungen beseitigt sind. Man wird daraus schließen können, daß diese Störungen sich im Mittel aufheben und daß, da der zweite Wert vor dem ersten ohne Frage den Vorzug verdient, für die Polhöhe des Zenithteleskops zu setzen ist $\varphi = + 51^{\circ} 20' 6''.612$. Da die Entfernung dieses Instruments von der Mitte des Hauptpfeilers 11.55 m, nach Norden hin, beträgt, so ist an den obigen Wert die Korrektur — 0''.38 anzubringen, und somit ergibt sich für die Polhöhe der Leipziger Sternwarte der Mittelwert

$$\varphi = + 51^{\circ} 20' 6''.23 \pm 0''.025.$$

gültig für die Zeit 1900 Dez.—1901 Oktober. Nach den Resultaten des internationalen Breitendienstes belaufen sich die Schwankungen in dieser Periode nur auf wenige hundertstel Sekunden, so daß also der obige Wert auch nur um diese geringen Beträge unsicher sein kann, wenn man für ihn die Epoche 1901.0 ansetzt.

Beziehungen zwischen diesem Werte und den früheren, besonders denen von 1891/92 herzustellen, muß einer späteren Zeit überlassen bleiben, sobald uns die Ursachen und Gesetze der Polhöhenschwankungen genauer bekannt sind.

SW Polhöhe (Lpg)