

A: 22244

UNIVERSITY OF ILLINOIS  
LIBRARY

Class  
520.6

Book  
AS

Volume  
33

Je 06-10M

*U-21200*  
**This book has been DIGITIZED  
and is available ONLINE.**

### CENTRAL CIRCULATION BOOKSTACKS

The person charging this material is responsible for its renewal or its return to the library from which it was borrowed on or before the **Latest Date** stamped below. **The Minimum Fee for each Lost Book is \$50.00.**

**Theft, mutilation, and underlining of books are reasons for disciplinary action and may result in dismissal from the University.**

**TO RENEW CALL TELEPHONE CENTER, 333-8400**

**UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY AT URBANA-CHAMPAIGN**

JUN 01 1995

When renewing by phone, write new due date below previous due date.

L162



**Vierteljahrsschrift**  
der  
**Astronomischen Gesellschaft.**

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

R. LEHMANN-FILHÉS  
in Berlin

und

G. MÜLLER  
in Potsdam.

**33. Jahrgang.**

(1898.)

(Mit drei Lichtdruckbildern.)

---

**Leipzig.**

In Commission bei Wilhelm Engelmann.

1898.



Digitized by the Internet Archive  
in 2014

# Inhalt.

## I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

	Seite
Aufforderung zur Mittheilung geänderter Adressen . . . . .	95
Aufnahme neuer Mitglieder . . . . .	95, 167, 253, 264
Nekrologe: E. C. J. Schering . . . . .	2
F. A. Th. Winnecke . . . . .	5
E. G. M. Lindemann . . . . .	13
Arthur Kammermann . . . . .	96
Karl Necker . . . . .	100
Johann Wostokoff . . . . .	168
Gottlieb Reinfelder . . . . .	170
Todesanzeigen . . . . .	1, 95
Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Budapest. (Siebzehnte ordentliche Versammlung.)	
Einladung . . . . .	95
Anwesende Mitglieder . . . . .	247
Bericht über die erste Sitzung . . . . .	247
Begrüßungsrede Sr. Exc. des Kgl. Ung. Ministers für Cultus und öffentlichen Unterricht Herrn Dr. v. Wlassics . . . . .	248
Begrüßungsrede des Präsidenten der Kgl. Ung. Akademie der Wissenschaften, Herrn Baron v. Eötvös . . . . .	250
Berichte des Vorstandes . . . . .	252
Bericht über das Zonenunternehmen (vergl. auch Anlage X)	252
Bericht über den Stand der Bearbeitung der Kometen (vergl. auch Anlage XI) . . . . .	252
Rechnungsbericht (vergl. auch Anlage XII) . . . . .	253
Aufnahme der angemeldeten Mitglieder . . . . .	253
Vorschläge für den Ort der nächsten Versammlung . . . . .	254
Vorträge:	
Schur, Neureduction der Olbers'schen Beobachtungen von Kometen und kleinen Planeten (s. Anlage I) . . . . .	254

## IV

	Seite
Bidschof, Mittheilungen über einige in Wien vorgenommene Katalogisirungsarbeiten . . . . .	254
Brendel, Ueber die Herausgabe der Gauss'schen Werke	255
Holetschek, Helligkeitsbestimmungen von Nebelflecken und Sternhaufen (s. Anlage II). . . . .	256
Bericht über die zweite Sitzung . . . . .	256
Entlastung des Rendanten . . . . .	256
Wahl des Ortes der Versammlung für 1900 . . . . .	266
Berathung über ein von Herrn Wislicenus beim Vorstand eingereichtes Project über die Herausgabe von astronomischen Jahresberichten . . . . .	257
Vorlage einer Arbeit des Herrn Volterra in Turin über die Theorie der Polhöhenänderung (s. Anlage III) . . . . .	261
Vorträge:	
Porro, Neureduction der Beobachtungen Piazzis (s. Anlage IV) . . . . .	261
Porro, Karten der Umgebung veränderlicher Sterne von Bianchini und Montanari (s. Anlage V). . . . .	261
Wolf, Ueber ein von Herrn Pauly in Jena verfertigtes Objectiv . . . . .	261
Pauly, Ueber die neuen in Jena hergestellten Objective	262
Marcuse, Ueber die Anwendung photographischer Methoden für die geographische Ortsbestimmung (s. Anlage VI) . . . . .	263
Franz, Gestalt des Mondes . . . . .	263
Bericht über die dritte Sitzung . . . . .	263
Aufnahme neuer Mitglieder . . . . .	264
Wahl des neuen Vorstandes . . . . .	264
Vorträge:	
Cohn, Neureduction der ältesten Bessel'schen Meridianbeobachtungen (s. Anlage VII). . . . .	265
v. Kövcsligethy, Die beiden Parametergleichungen der Spectralanalyse (s. Anlage VIII) . . . . .	265
Fényi, Protuberanzbeobachtungen in Kalocsa (s. Anlage IX) . . . . .	265
Hartwig, Ueber den Veränderlichen SS Cygni . . . . .	265
Foerster, Ueber eine etwaige Reform des Gregorianischen Kalenders . . . . .	266
Anlagen:	
I. Schur, Neue Reduction der von Wilhelm Olbers im Zeit-	

	Seite
raum von 1795 bis 1831 auf seiner Privatstern- warte in Bremen angestellten Beobachtungen von Kometen und kleinen Planeten . . . . .	267
II. Holetschek, Ueber den Helligkeitseindruck von Nebel- flecken und Sternhaufen . . . . .	270
III. Volterra, Sur la théorie des variations des latitudes	275
IV. Porro, Ueber den gegenwärtigen Stand der Berech- nungen, welche in Turin und New York behufs einer neuen Reduction der Piazzî'schen Beob- achtungen und der Zusammenstellung eines neuen Kataloges auf Grund derselben ausgeführt werden	279
V. Porro, Sugli schizzi di carte celesti eseguiti da Fran- cesco Bianchini nel secolo XVII sopra osserva- zioni proprie e di Geminiano Montanari . . . . .	284
VI. Marcuse, die Anwendung photographischer Methoden für die geographische Ortsbestimmung . . . . .	285
VII. Cohn, Ueber einige allgemeinere Ergebnisse einer Neu-Reduction der ältesten Bessel'schen Meri- dianbeobachtungen . . . . .	291
VIII. v. Kövesligethy, Ueber die beiden Parametergleichun- gen der Spectralanalyse . . . . .	309
IX. Fényi, De disquisitione circa protuberantias Coloczae instituta . . . . .	315
X. Bericht über die Bearbeitung und Herausgabe des Zonen-Kataloges der Astronomischen Gesellschaft.	
Erste Abtheilung ( $80^{\circ}$ bis $-2^{\circ}$ ) . . . . .	319
Dorpat, Zone $70^{\circ}$ bis $75^{\circ}$ . . . . .	320
Leiden, » 30 » 35 . . . . .	320
Nilolajew, » 1 » $-2$ . . . . .	320
Zweite Abtheilung ( $-2^{\circ}$ bis $-23^{\circ}$ ) . . . . .	321
Strassburg, Zone $-2^{\circ}$ bis $-6^{\circ}$ . . . . .	321
Wien-Ottakring, » $-6$ » $-10$ . . . . .	322
Cambridge (U.S.), » $-10$ » $-14$ . . . . .	322
Washington, » $-14$ » $-18$ . . . . .	322
Algier, » $-18$ » $-23$ . . . . .	323
XI. Kreutz, Bericht über Kometen . . . . .	324
XII. Rechnungs - Abschluss für die Finanzperiode vom 1. August 1896 bis 31. Juli 1898 . . . . .	328
XIII. Mitgliederverzeichniss (1. Januar 1899) . . . . .	332

## II. Literarische Anzeigen.

Braun, C., Die Gravitationsconstante, die Masse und mittlere Dichte der Erde . . . . .	33
Contarino, F., Su di un metodo per determinare la latitudine geografica . . . . .	44
Darwin, G. H., Periodic orbits . . . . .	21
Gill, D. and Kapteyn, J. C., The Cape Photographic Durchmusterung for the equinox 1875. Part I . . . . .	192
Gould, B. A., Cordoba photographs . . . . .	51
Peter, B., Beobachtungen am sechszölligen Repsold'schen Helio- meter der Leipziger Sternwarte. I. und II. Abhandlung	173
Report of the Geodetic Survey of South Africa . . . . .	71
Scheiner, J., Die Photographie der Gestirne . . . . .	222
Schwarzschild, K., Die Bestimmung von Sternhelligkeiten aus extrafocalen photographischen Aufnahmen . . . . .	231
Spectra of bright stars photographed with the 11-inch Draper telescope . . . . .	66

## III. Astronomische Mittheilungen.

Jahresberichte der Sternwarten für 1897.

Bamberg . . . . .	103
Basel . . . . .	108
Berlin . . . . .	109
Berlin (Astronomisches Recheninstitut) . . . . .	112
Bonn . . . . .	115
Breslau . . . . .	118
Düsseldorf . . . . .	119
Genf . . . . .	121
Göttingen . . . . .	123
Hamburg . . . . .	126
Jena (Universitäts-Sternwarte) . . . . .	130
Jena (Winkler) . . . . .	131
Kalocsa . . . . .	132
Kiel . . . . .	133
Kiel (Astronomische Nachrichten) . . . . .	134
Königsberg . . . . .	135
Leipzig . . . . .	138
Milano . . . . .	140
München . . . . .	142

## VII

	Seite
Potsdam . . . . .	145
Strassburg . . . . .	152
Torino . . . . .	157
Utrecht . . . . .	159
Wien (M. Edler von Kuffner) . . . . .	159
Zürich . . . . .	163
Zusammenstellung der	
Planeten-Entdeckungen im Jahre 1897 . . . . .	84
Kometen-Erscheinungen im Jahre 1897 . . . . .	88
Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1899, von E. Hartwig . . . . .	346
Berichtigung zum 33. Jahrgange der V.J.S. . . . .	246









ERNST CHRISTIAN JULIUS SCHERING  
GEB. 13. JULI 1838 , GEST. 2. NOV. 1897.





AUGUST FRIEDRICH THEODOR WINNECKE  
GEB. 5. FEBR. 1835, GEST. 2. DEC. 1897





EDUARD LINDEMANN  
GEB. 13. JANUAR 1842 , GEST. 22. DEC. 1897.

LIBRARY  
UNIVERSITY OF MICHIGAN  
ANN ARBOR

## Angelegenheiten der Gesellschaft.

---

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied

J. Wostokoff, Director der Sternwarte in Warschau,  
am 2. Februar 1898

durch den Tod verloren.

---

## Nekrologe.

---

### Ernst Christian Julius Schering

wurde am 13. Juli 1833 im Forsthause Sandbergen bei Bleckede an der Elbe, nordöstlich von Lüneburg, Provinz Hannover, geboren. Er besuchte die Realschule in Lüneburg von Michaelis 1845 bis Johannis 1850 und zeigte schon dort besondere Begabung für Mathematik. In der Absicht, sich für das Baufach vorzubereiten, studirte er vom Herbst 1850 bis dahin 1852 auf dem Polytechnicum in Hannover. Einer dabei hervortretenden Neigung zum Studium der Mathematik und Physik folgend wandte er sich dann im Jahre 1852 im Alter von 19 Jahren nach Göttingen, wo es ihm vergönnt war, noch in persönliche Beziehung zu Gauss zu treten und auch die Vorlesungen von Wilhelm Weber und Dirichlet zu hören. Im Jahre 1857 erwarb er in Göttingen den Doctorgrad (propter egregiam matheseos et physices scientiam) auf Grund einer von der philosophischen Facultät gekrönten Preisschrift: „Zur mathematischen Theorie elektrischer Ströme“, und im Sommer 1858 habilitirte er sich daselbst, wobei er als Habilitationsschrift die ebenfalls von der dortigen Facultät gekrönte Preisschrift: „Ueber die conforme Abbildung des Ellipsoids auf der Ebene“ einreichte.

Im Jahre 1860 wurde er Assessor und 1862 ordentliches Mitglied der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, der er in späteren Jahren wiederholt als Director vorgestanden hat. Nachdem er im Jahre 1860 einen Ruf nach Giessen abgelehnt hatte, wurde er bald darauf ausserordentlicher Professor der Mathematik in Göttingen. In diese Zeit fällt seine Theilnahme an astronomischen Beobachtungen auf der dortigen Sternwarte, indem er bei den von Klinkerfues in den Jahren 1858 bis 1863 am Reichenbachschen Meridiankreise ausgeführten Zonenbeobachtungen zeitweilig dadurch mitwirkte, dass er die zur Herleitung der Declinationen erforderlichen Scalenableesungen besorgte.

(Näheres darüber in der Einleitung zu meiner Herausgabe dieser Beobachtungen in den Astronomischen Mittheilungen von der Königl. Sternwarte zu Göttingen. Zweiter Theil.)

Seit 1860 gab Schering im Auftrage der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften die Werke von Gauss heraus, wovon sechs Bände erschienen sind. Ausserdem folgte noch ein siebenter Band, enthaltend die *Theoria motus*; dieses Unternehmen ging jedoch nicht von der Gesellschaft der Wissenschaften aus, sondern geschah auf Veranlassung von Perthes in Gotha. Zu der Herausgabe von zwei weiteren Bänden, die im Anschluss an die von der Gesellschaft der Wissenschaften herausgegebenen als Bd. VII und VIII bezeichnet werden und eine neue Ausgabe der *Theoria motus* und die Rechnungen über die Pallas-Störungen sowie geodätische Gegenstände enthalten sollen, waren Vorbereitungen getroffen, an denen, soweit es die Pallas-Störungen betrifft, zeitweise auch der Unterzeichnete mitwirkte.

Schering war in den sechziger Jahren Commissionsmitglied der Europäischen Gradmessung als Vertreter der damaligen Hannoverschen Regierung. Im Jahre 1868 erfolgte seine Ernennung zum ordentlichen Professor, und damit fand eine Zweitheilung in der Direction der Sternwarte statt, indem seit dieser Zeit eine Abtheilung A für praktische Astronomie, anfänglich unter Leitung von Professor Klinkerfues und seit 1886 unter dem Unterzeichneten, und eine Abtheilung B für theoretische Astronomie, Geodäsie und mathematische Physik (Gauss's Erdmagnetisches Observatorium) eingerichtet wurden.

Letztere unter Schering's Leitung stehende Abtheilung befand sich theils im westlichen Wohnflügel der Sternwarte, wo früher Gauss und dann seit 1868 Schering wohnte; ferner in einem unter Gauss errichteten freistehenden Observatorium für absolute erdmagnetische Beobachtungen im Garten der Sternwarte, und ausserdem wurde noch der westliche Saal des eigentlichen Sternwartengebäudes hineingezogen.

Die Verdienste, die sich Schering um die Ausbildung dieses Instituts erworben hat, wobei er in späteren Jahren durch seinen erheblich jüngeren Bruder Karl (damals Assistent am physikalischen Institut in Göttingen, darauf Professor der Mathematik in Strassburg und jetzt Professor der Physik in Darmstadt) unterstützt wurde, dürften wohl nicht an dieser Stelle, sondern besser in einer entsprechenden Fachschrift hervorgehoben werden. Ebenso werden auch wohl seine zahlreichen Schriften aus dem Gebiete der reinen Mathematik und der

mathematischen Physik von anderer Seite eine Würdigung finden, da an diesem Orte mehr auf seine Stellung zur Astronomie Rücksicht genommen werden soll. Zu erwähnen ist aber doch, dass im erdmagnetischen Observatorium in den Jahren 1882 und 1883 eine besonders lebhaftere Beobachtungsthätigkeit aus Veranlassung der Polarexpeditionen entfaltet wurde.

In Bezug auf seine Stellung zur Astronomie ist ausser seiner bereits bemerkten Betheiligung an den Klinkerfueschen Zonen-Beobachtungen noch hervorzuheben, dass ihm nach dem zu Anfang des Jahres 1884 erfolgten Ableben von Klinkerfues bis zu der Wiederbesetzung dieses Amtes zu Ostern 1886 provisorisch auch die Leitung der Abtheilung A der Sternwarte übertragen wurde.

Seine Publicationen astronomischen Inhalts sind:

„Hamilton-Jacobi'sche Theorie für Kräfte, deren Maass von der Bewegung der Körper abhängt“, 1873.

„Die Verallgemeinerung der Poisson-Jacobi'schen Störungsformeln“, 1874.

„Carl Friedrich Gauss's Geburtstag nach hundertjähriger Wiederkehr“, 1877.

„Zur Lösung der Kepler'schen Gleichung“ (Astronomische Nachrichten Nr. 2605), 1884.

Im letzten Jahrzehnt seines Lebens hat er sich eifrig mit Plänen zur Errichtung eines neuen erdmagnetischen Instituts auf einem Platze ausserhalb der Sternwarte beschäftigt, womit dann die in der Entwicklung jedes der beiden miteinander verwickelten Institute so hinderliche Zweitheilung der Sternwarte ein Ende genommen haben würde.

Der Verstorbene sollte jedoch nicht erleben diese Pläne zur Ausführung zu bringen.

Schering's Vorlesungen an der Universität erstreckten sich auf die verschiedensten Gebiete der Mathematik und der mathematischen Physik, und während der provisorischen Direction der Abtheilung A hatte er im Sommer 1884 auch einen Vortrag über „Allgemeine Astronomie“ angezeigt.

Unter den Anerkennungen, welche ihm für seine wissenschaftliche Thätigkeit zu Theil geworden sind, mag erwähnt werden, dass er Mitglied der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala und der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, dass er ferner Inhaber des schwedischen Nordstern-Ordens und des preussischen Rothen Adler-Ordens war und im Jahre 1889 den Charakter als Geheimer Regierungsrath erhielt.

Während der Verstorbene vorher ein Bild unerschütterlicher Gesundheit war, wurden seine letzten Lebensjahre

durch ein langwieriges Leiden getrübt, dessen Schwere aber von ihm selbst nicht erkannt wurde, und in Unterredungen mit dem Unterzeichneten, der während eines nahezu zwölfjährigen Zusammenseins stets in collegialischer Weise mit ihm verkehrte, sprach er sich noch im letzten Vierteljahre vor dem Ableben über Arbeiten in Bezug auf Gauss's Nachlass aus, die er nach Herstellung seiner Gesundheit wieder aufnehmen wollte.

Seit der zweiten Hälfte des August 1897 nahm aber doch die Krankheit schnell zu, und von dieser Zeit bis zu seinem Tode am 2. November desselben Jahres war er bettlägerig.

Schering war seit 1876 mit Maria Malmstén, Tochter des bekannten schwedischen Mathematikers und Diplomaten Staatsrath C. J. Malmstén verheirathet, und er hinterlässt ausser der Wittwe eine erwachsene Tochter und zwei Söhne, die zur Zeit das Gymnasium in Göttingen besuchen.

Wilhelm Schur.

### Friedrich August Theodor Winnecke

wurde am 5. Februar 1835 im Pfarrhause des Dorfes Gross-Heere bei Hildesheim (Hannover) geboren. Seine Mutter Dorette geb. Quensell (Tochter des Bergraths Quensell) starb wenige Tage nach seiner Geburt. Zwei Schwestern des Vaters, die nach einander dem vereinsamten Bruder den Haushalt führten, erzogen den Knaben bis zum 5. Jahre, in welchem der Vater, der den jähen Verlust seiner geliebten Frau von Jahr zu Jahr schwerer trug, sein Pfarramt aufgab und den Sohn bei Verwandten in Gittelde am Harz und dann in Hoya zum Uebertritt in das Gymnasium unterbrachte. Von da kam der Knabe im Jahre 1850 auf das Lyceum in Hannover, das er im Alter von 18 Jahren verliess, um im Herbste 1853 die Universität Göttingen zum Studium der Astronomie zu beziehen, für die er schon in Hannover eine grosse Neigung gefasst und in eifriger Benutzung kleiner Fernrohre bethätigt hatte. An deren Stelle trat nun ein mit Ringmikrometer versehener Merz'scher Sucher von 34 Linien Oeffnung, mit dem er in einem südöstlich von der Stadt gelegenen Garten neben seinen Studien an der Universität eine intensive Beobachtungsthätigkeit entwickelte. Hier trat er in freundschaftliche Beziehungen zu Pape, der von der Theologie zum

Studium der Mathematik übergetreten durch Winnecke's Begeisterung definitiv für die Astronomie gewonnen wurde, und zu einem jungen, an den Beobachtungen sich fleissig beteiligenden Gymnasiasten, auf dessen Berufswahl er ebenfalls einen ausschlaggebenden Einfluss ausübte, Arthur Auwers.

Auf der Sternwarte nahm Gauss, der wegen hohen Alters keine Collegien mehr las, den jungen Studenten freundlich auf; auch sandte er seine ersten Mittheilungen an die Astronomischen Nachrichten ein.

Im Herbst 1854 bezog Winnecke die Universität Berlin, wo er vier Semester lang nach dem Zeugnis der Bände 38 bis 44 und einiger späteren der Astronomischen Nachrichten neben seinem Universitätsstudium und der Ausarbeitung seiner vortrefflichen, Encke gewidmeten Dissertation „de stella  $\eta$  Coronae borealis duplici“, auf die er am Ende seines sechsten Studiensemesters am 7. August 1856 zum Doctor promovirt wurde, eine erstaunlich fleissige und vielseitige, Tag und Nacht in Anspruch nehmende Thätigkeit am Fernrohr wie am Schreibtisch entfaltete.

Nach diesem Abschluss seiner Universitätsstudien begab er sich im November 1856 zu Argelander nach Bonn, um sich trotz seiner früh erworbenen Selbständigkeit unter der Leitung dieses grossen Astronomen in der praktischen Astronomie tiefer auszubilden. Unter dem von Argelander's Persönlichkeit ausgehenden Zauber und gehoben von dem Geist und Gemüth anregenden Verkehr gleichbegeisterter Altersgenossen entwickelte Winnecke nach dem Zeugnisse der Bände 45 bis 48 der Astronomischen Nachrichten eine noch regsamere praktische Thätigkeit als in Berlin, indem er neben vielen anderen Untersuchungen und Arbeiten das grosse 6zöllige Heliometer, das bis dahin nur als Refractor benutzt worden war, in intensive Verwendung nahm, mit ihm eine vollständige Untersuchung aller seiner Constanten und drei grosse Messungsreihen über die Parallaxe des II. Argelander'schen Sterns (*Lal.* 21185) und über die Parallaxe des planetarischen Nebels  $h$  2241 — die erste Untersuchung dieser Art über die Entfernung eines Nebels — und über die gegenseitige Lage der Sterne der Praesepe durchführte, und zwar dies Alles in der kurzen Zeit von  $1\frac{1}{2}$  Jahren.

Von dieser arbeitsreichen und doch lebensfrohen Zeit sprach Winnecke in seinen späteren Jahren mit Vorliebe und erzählte manchen Scherz aus dem livre de lettres, in das die Beobachter in den Pausen oder nach Abschluss der nächtlichen Arbeit ihre Bemerkungen schrieben.

Als im Herbst 1857 Wilhelm Struve, der es ausgezeichnet verstand, sich seine Mitarbeiter auszuwählen und ihnen

die für ihre Kräfte am besten geeigneten Aufgaben zu übertragen, Bonn besuchte, erkannte er sogleich, welchen grossen Gewinn für die vielseitigen Aufgaben der Pulkowaer Sternwarte nicht nur die Arbeitskraft, sondern gerade die Persönlichkeit von Winnecke bilden würde, und bot ihm die Stelle eines Adjunct-Astronomen an. Diesem Rufe, der wegen der vorzüglichen, von kaum einer anderen damals qualitativ und quantitativ erreichten Ausstattung der Sternwarte mit den besten Instrumenten eine lockende Aussicht auf erfolgreiche Verwendung seiner Kräfte eröffnete, folgte Winnecke im Juli 1858, nachdem er im Mai Bonn verlassen hatte. Sein Eintritt in die russische Hauptsternwarte bedeutete eine Epoche in ihrer Geschichte, indem nicht nur sein Beispiel von unermüdlichem Fleisse und von ernstem Forschungsdrange die Collegen und die zu kurzem Besuch sich einfindenden fremden Astronomen aneiferte, sondern auch seine Tüchtigkeit auf die innere Organisation ihrer Arbeit einen fördernden und verbessernden Einfluss ausübte. Das ihm zugewiesene Hauptinstrument war der Repsold'sche Meridiankreis. Seine Beobachtungen an demselben erstrecken sich von September 1858 bis October 1864 und haben einen überwiegenden Antheil an dem ersten Pulkowaer Hauptkatalog. Eine hervorragende Stellung nehmen aus ihnen die Beobachtungen des Mars um die Zeit seiner Opposition im October 1862 ein, die er in Correspondenz mit vielen anderen nördlichen und südlichen Sternwarten nach einem von ihm ganz vorzüglich aufgestellten Programm durchführte, nachdem er als einer der ersten an der Vertrauenswürdigkeit des über 4 Jahrzehnte als untrüglich angesehenen Encke'schen Werthes der Sonnenparallaxe gerüttelt hatte. In die ersten Monate seiner Wirksamkeit dort fällt seine sorgfältige Untersuchung der Erscheinungen im Kopfe und Schweife des grossen Donati'schen Kometen am 7zölligen Heliometer. Er war der erste, der den schwachen geradlinigen Seitenschweif dieses Kometen bemerkte, der überhaupt nur noch an zwei anderen Sternwarten, Göttingen und Cambridge (U.S.A.), gesehen worden ist. Im Sommer 1860 begab er sich mit Otto Struve und Oom nach Spanien und beobachtete daselbst die totale Sonnenfinsterniss am 18. Juli; die bei dieser Gelegenheit mit Airy angeknüpften freundschaftlichen Beziehungen erneuerte und befestigte er dann im Jahre 1864, als er zur Untersuchung der Bradley'schen Instrumente nach Greenwich gesandt wurde.

Der sechsjährige Zeitraum seiner Thätigkeit in Pulkowa ist nicht allein auf die Durchführung der regelmässigen Programmarbeiten beschränkt gewesen, sondern erstreckte sich

auf eine grosse Zahl der verschiedensten Untersuchungen über Kometen, Nebelflecke und veränderliche Sterne, über die die Bände 49—66 der Astronomischen Nachrichten berichten.

Nachdem er rasch vom Adjunct-Astronomen zum älteren Astronomen und zum Vice-Director befördert worden war, hatte er im Jahre 1864 wegen der schweren Erkrankung von Otto Struve, der im Jahre 1892 seines Vaters Wilhelm Struve Nachfolger geworden war, noch nicht dreissig Jahre alt die Leitung der umfangreichen Verwaltung dieser Sternwarte zu übernehmen. Kurz zuvor, im Mai, hatte er sich mit Otto Struve's Nichte Hedwig Dell verheirathet und in ihr für sein Herz, das keine Elternliebe kennen gelernt hatte, reinstes und reichstes Glück gefunden. Aber auf alle diese Erfolge lagerte sich bald ein dunkler Schatten, als er die Folgen eines gastrischen Fiebers im Spätjahr 1864 und einer starken geistigen Ueberreizung zu spüren begann, die einerseits die angestrengte wissenschaftliche Thätigkeit der letzten 10 Jahre langsam angebahnt, andererseits die überaus grosse, durch die Verwaltung des ausgedehnten Instituts auf ihm ruhende Arbeitslast mit ihrer weiten Verantwortlichkeit acut hervorgerufen, oder auch ein sehr tiefer Schrecken von längerer Zeit her veranlasst haben mag, den er bei einer nächtlichen Beobachtung am Meridiankreis zu überstehen hatte. Als kurze Beurlaubung und der Aufenthalt an verschiedenen Kurorten keine dauernde Besserung brachte, nahm Winnecke zu seiner eigenen Beruhigung trotz aller Gegenvorstellungen im December 1865 seinen Abschied und begab sich nach verschiedenen erfolglosen Versuchen in der Behandlung in die Heilanstalt von Dr. Hertz in Bonn, wo er nach Jahresfrist die volle Gesundheit wiedererlangte. Er übersiedelte dann mit seiner Gattin nach Karlsruhe und nahm nach und nach wieder die geliebte Thätigkeit zunächst nur mit seinem alten Kometensucher und einem kleinen Universalinstrument auf, die er bald durch Erwerbung eines Reinfelder und Hertel'schen Fernrohres von 54 Linien Oeffnung erweiterte, als S. K. H. der Grossherzog Friedrich ihm einen Beobachtungsplatz im Erbprinzengarten und einige Räume im Schlösschen hochherzig zur Verfügung stellte. Später gesellte sich zu diesen Instrumenten das Berliner Heliometer, dessen Untersuchung ihm für die Vorbereitungen der deutschen Venusdurchgangs-expeditionen übertragen wurde. Seine Beobachtungsthätigkeit bezog sich besonders auf Kometen, deren er 4 in dem 5jährigen Zeitraum daselbst entdeckte, und in ausgedehnter Weise auf veränderliche Sterne. Im Jahre 1869 wurde er in den Vorstand der Astronomischen Gesellschaft als Schriftführer gewählt, welches Amt er 12 Jahre lang versah.

In der Befriedigung durch solche Arbeit und in der Beglückung durch sein reizend erblühendes, nach und nach mit 2 Söhnen und einer Tochter gesegnetes Familienleben erstarkte seine Gesundheit vollständig, und er konnte, als 1872 in Strassburg die neue Universität gegründet und die Erbauung einer grossen Sternwarte beschlossen wurde, dem durch den Staatsminister Herzog an ihn gelangenden Rufe zur Errichtung und Leitung dieser Sternwarte unbedenklich folgen.

Mit seiner Uebersiedelung nach Strassburg begann in der alten Akademiesternwarte und auf dem vor ihr gelegenen interimistisch gepachteten städtischen Platze eine rege astronomische Thätigkeit, die vorübergehend durch die Untersuchung der vier für die Beobachtung des Venusdurchgangs bestimmten Heliometer und durch die Einübung der Expeditionstheilnehmer sehr gesteigert wurde und an die einer grossen Centralsternwarte erinnerte. Bei diesen Vorbereitungen junger Gelehrten und in seinen an der Universität gehaltenen Collegien zeigte er sich nun auch als ein vorzüglicher Lehrer, der es ausgezeichnet verstand, in letzteren die Theorie scharf und klar zu entwickeln, den Stoff methodisch zu ordnen und fesselnd vorzutragen und zu selbständiger Forschung anzuregen, in den ersteren aus einer grossen praktischen Erfahrung heraus mit nachhaltigem Erfolge zu unterweisen, wenn der Schüler zunächst auf eigenen Füssen mehr oder weniger glückliche Versuche angestellt hatte. Auf einfache Fragen musste der Schüler die Antwort selbst finden, die aus eigener Ueberlegung erhalten, wie er sagte, nicht mehr vergessen wird. Durch seine Liebe zur Astronomie und sein Interesse für ihr vielseitiges Gebiet und besonders durch seine bewunderungswürdige Energie in der Benutzung jeder Beobachtungsgelegenheit, die er auch in tiefster Nacht von seiner weit abgelegenen Wohnung aus aufsuchte, gab er ein anspornendes und begeisterndes Beispiel. So zurückhaltend, ja fast ablehnend er sich gegenüber Bestrebungen verhalten konnte, die er für Strohflecken halten zu müssen glaubte, so kameradschaftlich war er da, wo er wahres Interesse und regen Eifer erkannt hatte. Es war eine Lust, selbst noch im Morgengrauen bei bitterster Kälte mit ihm am Fernrohr zu stehen und Wahrnehmungen und Gedanken mit ihm auszutauschen. Trotz aller seiner grossen Ueberlegenheit und wissenschaftlichen Bedeutung hatte er sich einen seltenen Schmuck, eine aufrichtige und darum herzwinnende Bescheidenheit bewahrt. Bei einer schwierigen Frage erbat er sich eine kurze Bedenkzeit zur Ueberlegung und Umschau in der Literatur, mit der er meisterhaft vertraut war, und gab dann immer eine erschöpfende Beantwortung.

Neben der Leitung der Uebungen lag ihm als Mitglied der Reichscommission für die Beobachtung des Venusdurchgangs auch ein Theil der Vorbereitungen dieser Expeditionen ob und nach deren Rückkehr die Leitung der ersten vorläufigen Bearbeitung des gesammelten Beobachtungsmaterials und der nachträglichen Untersuchungen der benutzten Instrumente. Seine eigene Beobachtungsthätigkeit befasste sich auf der alten Sternwarte mit der sein Interesse seit der Jugendzeit besonders fesselnden Welt der Nebelflecke, deren Lage gegen benachbarte Sterne er am 6zölligen Bahnsucher bestimmte, eine Vorarbeit für das am grossen 18zölligen Refractor der neuen Sternwarte geplante systematische Unternehmen.

Neben allen diesen vielseitigen Beschäftigungen hatte er die sorgsame Ausarbeitung des Bauprojects durchgeführt, das er bis in die kleinsten Einzelheiten mit dem seinen Wünschen in seltenem Verständniss bezeugenden vorzüglichen Architekten H. Eggert berieth, und die umfänglichen, auf den Bau bezüglichen Verhandlungen mit den einschlägigen Verwaltungs- und Baubehörden erledigt.

Nach manchen Verzögerungen war endlich im Jahre 1880 die neue Sternwarte mit ihren vielen eigenartigen vortrefflichen Einrichtungen im Rohbau vollendet, am 6. August waren die 14 Kisten mit den Bestandtheilen des grossen Refractors angekommen, und noch im Laufe dieses Monats waren Brennweite und Absorption seines Objectivs in den neuen Meridianräumen bestimmt worden, deren Grösse mit Rücksicht auf diese Untersuchungen vorbedacht war, und vom 6. bis 30. November wurden Refractor, Meridiankreis und Altazimuth von Oskar Repsold aufgestellt, während dazwischen am 21. November von der in der Strassburger Zeit um 2 Töchter vergrösserten Familie der Einzug in die Wohnung gefeiert wurde. Die Herstellung der inneren Einrichtung der Beobachtungsräume und die Ueberführung der Instrumente aus der alten Sternwarte und damit die Anbahnung der neuen Thätigkeit war im Gange, als jäh am 13. Januar 1881 aus dem so überaus glücklichen Familienleben das älteste Kind, ein hochbegabter, liebenswürdiger Knabe, durch Verunglückung auf dem Eise hinweggenommen wurde. Es waren furchtbar schwere Tage, die über Winnecke und seine Familie hereingebrochen waren, und die er mit derselben tragen musste und bewunderungswürdig trug. Die baldige Wiederaufnahme der Arbeit und das eingehende Interesse für die Fertigstellung der Sternwarte und für die Durchführung ihrer wissenschaftlichen Aufgaben, dann die umsichtigen Vorbereitungen für die gegen Ende September in Strassburg zu-

sammentretende Versammlung der Astronomischen Gesellschaft liessen die Hoffnung immer sicherer werden, dass sein weiches Gemüth den herben Verlust zu überwinden vermöchte.

Auch nach der glänzend verlaufenen Versammlung, bei der ihm einmüthige Bewunderung für die geniale Anlage und Einrichtung der Sternwarte gezollt wurde, liess seine Schaffensfreudigkeit und sein Interesse für alle Bedürfnisse der nun anhebenden Programmtätigkeit an den neuen Instrumenten die Befürchtungen, dass der Kummer das frühere Leiden wieder erwecken könnte, ganz zurücktreten. Bei der im November und December 1881 gelegentlich der damaligen Kometenerscheinungen auf ihre Beobachtung und die Berechnung ihrer Bahnen und ihre Beziehung zu früheren vereinzelteten Kometenbeobachtungen gerichteten Thätigkeit des Personals der Sternwarte verfolgte er dieselbe nicht nur mit dem regsten Interesse, sondern würzte sie auch mit seinem wieder mehr zum Durchbruch kommenden heiteren Gemüthe, das ihn vor dem harten Schicksalsschlage auch ausser dem Hause zu einem belebenden und beliebten Gesellschafter gemacht hatte.

Um diese Zeit erhielt er den Ruf nach München, um an Lamont's Stelle die Professur der Astronomie und die Leitung der Sternwarte zu übernehmen; jedoch gelang es, ihn für Strassburg zu erhalten.

Im December veranlasste er bei dem kaiserlichen Staatsministerium die Abordnung des Schreibers dieser Zeilen auf eine bis nach Russland sich erstreckende Studienreise, die, wie er sagte, durch das Bekanntwerden mit verschiedenen, theils guten, theils veralteten und schlechten Einrichtungen von Sternwarten und durch die vergleichende Betrachtung lehrreicher wirken würde, als der ausschliessliche Aufenthalt an einer nach allen Richtungen vollkommenen Anstalt. Charakteristisch für die Art und Sicherheit seines Urtheils ist der bei dieser Gelegenheit gefallene Ausspruch, dass die nächste neue Sternwarte in Deutschland von mir errichtet werden würde und dass ich dazu die Erfahrungen bereits besitzen und nicht, wie das verkehrter Weise meist geschähe, durch eine unmittelbar der Aufgabe vorangehende und darum zur Ausbildung eines reifen Urtheils wenig beitragende Besichtigung weniger Sternwarten erst erwerben sollte. Ein halbes Jahr nach dieser Aeusserung wurde das Winnecke in seinen gesunden Tagen nicht mehr bekannt gewordene, die Gründung einer Sternwarte in Bamberg bezweckende Dr. Reemis'sche Testament eröffnet, und vier Jahre später ging von München aus an mich in Dorpat die Berufung zur Durchführung dieser Aufgabe, die die Errichtung der nächsten neuen Sternwarte nach Strassburg in Deutschland betraf.

Diese am 1. Januar 1882 begonnene Studienreise hat Winnecke noch in ihrem Anfange mit freundlicher Theilnahme verfolgt; bei ihrer Beendigung nach zwei Monaten war er nicht mehr in Strassburg. Es jährte sich am 13. Januar der Verlust seines Sohnes Fritz. Kaum hatte um diese Zeit die Universität ihm durch die Wahl zum Rector ihre höchste Ehrengabe dargebracht, als jene Krankheit wieder zum Ausbruch kam, die ihn in Pulkowa einst ergriffen hatte. Obwohl er sich sofort in die Behandlung des erprobten und erfahrenen Arztes nach Bonn begab, zum zweiten Male gelang es nicht, ihn der finsternen Macht zu entreissen, die 16 Jahre lang ihn in ihrer Gewalt festhielt, bis am 2. December 1897 ein sanfter Tod ihn von seinem langen Leiden erlöste.

Ist es nun auch schon ein langer Zeitraum, dass er der Wissenschaft entrissen wurde, die in demselben auf einzelnen Gebieten mächtige Fortschritte gemacht hat, so lässt doch sein Tod erst den Verlust für sie in seiner ganzen Bedeutung fühlen.

Sein Gedächtniss wird in der Wissenschaft nie verlöschen; das erhalten seine zahlreichen wichtigen, auf den verschiedenen Gebieten der Astronomie sich bewegenden Untersuchungen, die in den *Astron. Nachr.*, in den *Monthly Notices der R. A. S.*, in der *V. J. S. der Astron. Ges.*, in den *Bulletins und Mémoires der Petersburger Akademie* und in den *Pulkowaer Publicationen* niedergelegt sind; das bewahrt, nicht in letzter Linie, auch seine Gründung der Strassburger Sternwarte, die trotz aller Verbesserungen, die der rasche Fortschritt der Technik erfindet, immer eine Musteranstalt bleiben und ihre Leistungsfähigkeit bewahren wird.

Wie Winnecke vielseitig erfahren in der Astronomie war, so war er es auch in den Naturwissenschaften überhaupt. Für Geologie und Mineralogie hegte er ein besonders grosses Interesse, das er auch praktisch bethätigte, indem er in den Ferien seine Bergwanderungen nie ohne seinen Hammer zum „Steineklopfen“ antrat. Diese Vielseitigkeit und sein heiteres Gemüth machte ihn zu einem willkommenen, anregenden Gesellschafter, wie er auch in seinem gastfreien Hause, das ein reizendes Bild glücklichsten Familienlebens bot, stets ein lebenswürdiger, unterhaltender Wirth gewesen ist. Durch seine Wahrhaftigkeit und sein feines Gerechtigkeitsgefühl und die mit Freundlichkeit gepaarte vornehme Gesinnung, dazu den hohen Ernst seines Wesens war er ein hochgeschätzter und geliebter Freund. Sein sicheres, nüchternes Urtheil und sein ausgebreitetes, Geschichte und Literatur der Astronomie mit einer seltenen Tiefe umfassendes Wissen und die volle Be-

herrschaft ihrer Hilfsmittel eigneten ihn zu einem vorzüglichen Lehrer und Forscher.

Für das kurzsichtige menschliche Empfinden erscheint sein Schicksal, das ihm den Genuss der Früchte seiner rastlosen idealen Bestrebungen versagt und das auf das Leben seiner Familie tiefe Schatten geworfen hat, grausam hart; bei der Bestattungsfeier in Strassburg, wohin seine irdische Hülle gebracht wurde, standen an seinem Sarge sein Sohn und sein Schwiegersohn, beide würdige Pfarrer, und gaben von einem höheren Gesichtspunkte aus Zeugniß von dem Segen, der in der Erkenntniß der göttlichen Ziele und Wege aus dem Leiden des Vaters seiner Familie erwachsen ist.

Ernst Hartwig.

### Eduard Georg Magnus Lindemann

war als das älteste von vier Kindern eines in Nischni-Nowgorod praktizirenden Arztes am 13. (1.) Januar 1842 dort geboren. Beide Eltern waren aus den Ostseeprovinzen gebürtig, der Vater, auch ein Eduard Lindemann, aus Dorpat, die Mutter, geborene von Frey, aus Pernau. Nachdem Lindemann im elterlichen Hause den ersten Unterricht empfangen, trat er 1854 in die vierte Classe des Gymnasiums seiner Vaterstadt ein, behauptete von Anfang an seine Stelle als Primus in jeder Classe und absolvirte, mit der goldenen Medaille ausgezeichnet, 1858 diese Schule. In demselben Jahre liess er sich in die Universität zu Kasan aufnehmen und widmete sich dort gleich den mathematischen und astronomischen Fächern, für welche er schon auf dem Gymnasium besondere Vorliebe an den Tag gelegt hatte. Zwei Jahre später zog er nach Moskau, um an derselben Hochschule wie sein Bruder Karl, später Professor der Zoologie daselbst, seine Studien fortzusetzen, kehrte aber noch in demselben Jahre nach Kasan zurück. Als im Herbst 1861, im Zusammenhang mit der kurz vorher erlassenen Verordnung über die Aufhebung der Leibeigenschaft der Bauern, Studentenunruhen an allen russischen Universitäten ausbrachen und auch Lindemann in dieselben verwickelt wurde, musste er die Kasaner Universität verlassen. Da aber das Recht, auf einer anderen Hochschule mit seinen Studien fortzufahren, ihm nicht genommen war, liess er sich 1862 in Dorpat immatriculiren, wo er auch 1864 das Examen machte.

Von den Professoren, deren Vorlesungen Lindemann für seine Studien besuchte, hob er immer mit besonderer Verehrung und Dankbarkeit Kowalski und Maedler hervor.

Die Jahre 1865 und 1866 verlebte er wieder bei seiner — inzwischen verwittweten — Mutter in Nischni-Nowgorod, theils mit Studien, theils mit Unterricht in mathematischen Fächern an einem Militär-Gymnasium beschäftigt, siedelte aber 1867 nach Petersburg über, um an einer höheren wissenschaftlichen Anstalt eine Anstellung zu suchen. Jetzt darauf angewiesen, für sein Auskommen selbst zu sorgen, beschäftigte er sich dort mit literarischen Arbeiten allerlei Art, hauptsächlich mit Uebersetzungen wissenschaftlicher Aufsätze aus verschiedenen Gebieten aus dem Russischen ins Deutsche oder umgekehrt. Im Herbst des letztgenannten Jahres erfuhr er dann, dass der damalige Director O. Struve einen Schriftführer für die Pulkowaer Sternwarte suchte. Nach einer persönlichen Meldung hier am Orte wurde Lindemann zu diesem Amt angenommen und zum 1. Januar 1868 vom Ministerium bestätigt. Hiermit war er in die Stellung eingerückt, welche er, wenn auch unter etwas veränderter Benennung; bis zu seinem Lebensende innehatte.

Die Forderungen, welche man bis dahin an einen Schriftführer der Sternwarte gestellt hatte, waren recht mässige: allgemeine Bildung und, neben dem Russischen, etwas Kenntniss fremder Sprachen. Mit der nach verschiedenen Richtungen hin erweiterten Thätigkeit der Sternwarte sah man sich aber jetzt genöthigt, an den Inhaber dieses Postens grössere Ansprüche zu stellen; namentlich hatte es sich als sehr wünschenswerth herausgestellt, dass er im Besitz wenigstens elementarer astronomischer Fachkenntnisse wäre. Es erwies sich nun bald, dass man in Lindemann einen Mann gefunden hatte, welcher diesen Ansprüchen mehr als genügte. Statt wie vorher nur nach Anweisung des Directors Schriftstücke abzufassen, zeigte der neue Schriftführer, obgleich seine eigentlichen Verpflichtungen sich nur wenig von denen seiner Vorgänger unterschieden, bald nicht nur Lust, sondern auch Befähigung, selbst wissenschaftliche Probleme in Angriff zu nehmen. Da Lindemann also den Forderungen entsprach, welche an junge Gelehrte gestellt wurden, wenn sie zu ihrer weiteren Ausbildung sich um Aufnahme auf der Sternwarte bewarben, so musste diese Thatsache natürlich sich auch bald Geltung verschaffen. Es war deshalb nur eine richtigere Bezeichnung des schon thatsächlich Vorhandenen, als auf Antrag des Directors das Amt des Schriftführers mit dem 1. Januar 1876 in das eines wissenschaftlichen Secretärs der Sternwarte umgewandelt wurde, welcher Function damit die Rechte eines Adjuncten zuerkannt waren. Diese durch seine Verdienste geschaffene Stellung schätzte der Verstorbene sehr hoch, obgleich die damit verbundenen Einnahmen recht knapp bemessen

sind. Einem Manne mit Lindemann's Kenntnissen und mit seiner Sorgfalt in der Ausführung ihm anvertrauter Arbeiten wäre es, bei weniger Anhänglichkeit an seine lüesige Stellung und Beschäftigung, sicherlich nicht schwer gefallen, ein besser remunerirtes Amt ausfindig zu machen. In einem gewissen Grade dürfte wohl auch seine stark ausgeprägte Abneigung gegen Veränderungen fast jeder Art ihn vom Suchen nach einer anderen Stelle abgehalten haben.

Der Zweig astronomischer Forschung, welchem der Verstorbene sich zuwenden sollte, war nicht ausschliesslich von seiner Neigung abhängig. Die Thätigkeit an einem solchen Instrumente, welches seinen Mann vollständig in Anspruch nimmt, hätte er nicht übernehmen können, da seine Pflichten als Secretär damit oft in Conflict hätten kommen müssen. Seine Rolle als Astronom musste aus dem Grunde mehr die einer privaten Beschäftigung tragen. Es war bei der durch diese Bedingungen begrenzten Wahl von zu lösenden Aufgaben ein glücklicher Umstand, dass Lindemann's eigene Neigung ihn auf Probleme führte, wo er auch mit oft unterbrochener Arbeit zu werthvollen Resultaten gelangen konnte.

Nachdem Lindemann sich in den ersten Jahren seiner Pulkowaer Thätigkeit mit Beobachtung von kleinen Planeten beschäftigt hatte, die er aber wegen der geringen optischen Kraft des dafür verfügbaren Instrumentes als wenig erspriesslich aufgegeben, ergriff er 1870 mit Freuden die ihm gebotene Gelegenheit, die photometrische Beobachtungsreihe fortzusetzen, für welche Rosén durch seine mittelst eines Zöllner'schen Photometers ausgeführten Untersuchungen kurz vorher eine werthvolle Unterlage geliefert hatte. Wenn aber das Pulkowaer Klima überhaupt geeignet ist, die Geduld eines Beobachters auf harte Proben zu stellen, so ist dies erst recht der Fall, wenn es sich um photometrische Messungen handelt. Die übermässige Kälte oder die häufige Undurchsichtigkeit der Luft in den Wintermonaten, sowie die hellen Nächte im Sommer bringen es mit sich, dass beachtenswerthe Resultate auf diesem Gebiete hier nur durch die grösste Beharrlichkeit erlangt werden können. Der ausserordentlich schönen Nächte, welche wir manchmal, vorzugsweise im Frühjahr und Herbst, haben, sind doch zu wenige, um die Einbusse während der anderen Jahreszeiten auszugleichen.

Es konnte unter diesen Umständen für Lindemann nicht in Frage kommen, grosse photometrische Katalogarbeiten durchzuführen, wie sie das Harvard College Observatory, Oxford oder Potsdam geliefert haben. Wenn er dennoch in seiner umfassendsten Arbeit, „Photometrische Bestimmung der Grössenklassen der Bonner Durchmusterung“, eine recht grosse Zahl

von Sternen herangezogen hat, so geschah dies, um die Schlussfolgerungen, welche er im Auge hatte, auf ein möglichst reiches Beweismaterial stützen zu können. Dass diese Schlüsse durch ein noch reichhaltigeres Beobachtungsmaterial an Sicherheit gewonnen haben würden, konnte niemand lebhafter als er selbst empfinden. Zur Beschaffung dieses Materials wären aber dann voraussichtlich wieder Jahre nöthig gewesen. Man kann es deshalb nur billigen, dass er den Fachgenossen seine schon damals gewonnenen Ergebnisse mittheilen wollte.

In engem Anschluss an Rosén's mit demselben Instrumente ausgeführte Messungen hat Lindemann 1872 die ersten vorläufigen Resultate seiner Beobachtungen veröffentlicht. In der Hauptsache gelangt er darin auch zu denselben Ergebnissen wie Rosén. Während des Fortganges der auf recht breiter Grundlage angelegten Arbeit bot sich von selbst vielfach Gelegenheit, damit zusammenhängende Fragen in Monographien zu behandeln. So veröffentlichte er 1874 „Ueber Helligkeitsbestimmungen von Fixsternen mit dem Zöllner'schen Photometer und durch Stufenschätzungen“ (Bulletin de l'Acad.), wo er beim Beobachten veränderlicher Sterne den Versuch macht, diese Schätzungen durch die vor subjectiven Täuschungen ohne Zweifel besser geschützten photometrischen Messungen zu ersetzen. Hierbei erweist sich Lindemann als einer der zuverlässigsten Beobachter nach dieser von Herschel und Argelander ausgearbeiteten Schätzungsmethode.

In Anbetracht des besonderen Interesses in der Astronomie, welches sich an die rothen Sterne knüpft, hat Lindemann nach einander zwei besondere Verzeichnisse solcher Sterne veröffentlicht (Bullet.), auf die er bei seinen Messungen gestossen war, und welche in keinem älteren Katalog als roth verzeichnet waren. Eine auf dieselben Himmelskörper Bezug nehmende Abhandlung „Zur Beurtheilung der Veränderlichkeit rother Sterne“ (Mémoires de l'Acad.) hat er 1882 publicirt. Unter den Spezialisten erregten die darin mitgetheilten Beobachtungen lebhaftes Interesse. Aus dem Umstand, dass Lindemann seine Helligkeitsmessungen bei rothen Sternen beträchtlich unsicherer gefunden als bei andersfarbigen, hatte er nämlich den Schluss gezogen, dass die besonders bei rothen Sternen so häufig wahrgenommene Veränderlichkeit in vielen Fällen möglicherweise nur auf Täuschung beruhen dürfte. Obgleich die erwähnte Wahrnehmung in bester Uebereinstimmung mit einer von den Physiologen schon längst constatirten Thatsache steht, dass nämlich die Empfindlichkeit des menschlichen Auges für Helligkeitsunterschiede im rothen Licht bedeutend geringer ist als in anderen Farben, ist, so viel ich

mich erinnere, der hiermit aufgeworfenen Frage seitdem von keiner Seite näher getreten worden. Auch Lindemann selbst scheint später bei der Bearbeitung seiner sämtlichen Messungen keine Bestätigung dieser interessanten Wahrnehmung gefunden zu haben.

Nachdem in der Zwischenzeit mehrere Aufsätze von ihm erschienen waren: „Ueber den Lichtwechsel des Sterns V Cygni“ (Büllet.), „Helligkeitsmessungen der Bessel'schen Plejadensterne“ (Mém.), „The photographic photometry of stars“ (Observatory), Nekrolog von M. Kowalski (V.J.S.), zwei Referate über den Band XI der „Annals of the Harvard Coll. Observatory“ (V.J.S.), Referat über den Band I der Annalen der Taschkenter Sternwarte (V.J.S.), konnte er 1889 die Resultate seiner in den Jahren 1870–83 ausgeführten Messungen mittheilen. In dieser schon oben erwähnten Schrift: „Photometrische Bestimmungen der Grössenklassen der Bonner Durchmusterung“ (Supplément II aux Observ. de Poulk.) tritt es erst recht hervor, mit welcher Umsicht Lindemann alle die vielen Fehlerquellen, welche derartige Messungen beeinflussen können, unschädlich zu machen sucht. Auch empfindet er dabei lebhaft, dass er bei der Ausführung der Beobachtungen sich so wenig auf andere als seine eigenen Erfahrungen stützen konnte. Die interessanten, aus der Discussion dieser Beobachtungen gefolgerten Ergebnisse lassen sich in Kürze dahin zusammenfassen, dass der Helligkeitscoefficient aufeinander folgender Grössenklassen bei den hellsten und den schwächsten Sternen der Bonner Durchm. ganz verschiedene Werthe hat. Bekanntlich ist dieses wichtige Resultat auch später durch Beobachtungen von anderer Seite bestätigt worden.

Auch nachher haben wir seiner Feder mehrere Aufsätze zu verdanken, welche fast alle sich auf die Photometrie beziehende Fragen berühren: „Ueber persönliche Gleichung bei Helligkeitsvergleichen der Sterne“ (Bullet.), „Ueber die Lichtcurve der Nova Aurigae“ (A. N.), „Ueber die Lichtperiode von V Cygni“ (A. N.), „Ueber den Lichtwechsel von  $\beta$  Lyrae (Bullet.), „Helligkeitsmessungen im Sternhaufen h Persei“ (Bullet.), „Helligkeitsmessungen von Z Herculis“ (A. N.), „Photometrische Messungen von T Andromedae“ (A. N.), Referat über die Potsdamer photometrische Durchmusterung (V.J.S.). In allen diesen Schriften bewährt sich Lindemann's ruhige, objective Abschätzung sowohl eigener wie fremder Beobachtungen, weshalb sie auch allgemein mit Vertrauen aufgenommen worden sind. Zu diesen Publicationen könnten noch verschiedene, in russischen Zeitschriften gedruckte Aufsätze populären Inhalts hinzugefügt werden, z. B. „Ueber den

Venusdurchgang vor der Sonne“, „Ueber die totale Sonnenfinsterniss den 19. (7.) August 1887“ (verfasst im Auftrage des Ministeriums des Innern) u. dgl. m.

Auch die Thätigkeit anderer Astronomen auf seinem speciellen Gebiet verfolgte Lindemann mit lebhaftem Interesse. Am deutlichsten kam dies zum Vorschein in jener Zeit, als die hiesigen Astronomen in bestimmten Zwischenräumen sich regelmässig versammelten, um Eigenes vorzutragen oder jeder auf seinem Gebiete über die neuesten Veröffentlichungen Anderer kurz zu referiren. Bei diesen Versammlungen war Lindemann einer der eifrigsten Theilnehmer.

Wenn er in seiner verfügbaren Zeit sich auch am liebsten der Wissenschaft widmete, so brachten es doch die Verhältnisse mit sich, dass er auch anderen als rein wissenschaftlichen Aufgaben obliegen musste. So hat er während fast seiner ganzen Dienstzeit sich an der Zeitübertragung von Pulkowa nach einigen Hauptstationen in Petersburg betheiligt, einer Arbeit, die er wegen der damit verbundenen Einnahmen nicht aufgeben konnte. Noch viel mehr Zeit erforderte aber sein Amt als Bibliothekar der Sternwarte. Dies war sonst für den einen oder den anderen der Astronomen eine Nebenbeschäftigung gewesen, welche nicht besonders schwer auf dem Inhaber lastete, zum Theil infolge des geringen Umfanges der Bibliothek und der grösseren Bequemlichkeit, alles damals Vorhandene in den dafür bestimmten Räumen unterbringen zu können. Mit dem starken Anwachsen der Bücherschätze hatte dies im Laufe der Zeit sich aber bedeutend geändert, und diese Veränderung machte sich um so mehr fühlbar bei einem Manne von Lindemann's bis zur Peinlichkeit ausgebildetem Ordnungssinn. Zum Bibliothekar war er wie geboren. Diesem glücklichen Umstand verdanken wir auch, dass man in der erwähnten Schatzkammer der Sternwarte jedes vorhandene Buch, jede Broschüre oder sich auf Astronomie beziehende Notiz in ein paar Minuten auffinden kann. Aber nicht nur hier arbeitende Astronomen zogen von seiner bibliographischen Thätigkeit Vorthiel. Durch die Herausgabe des zweiten Theiles des „Catalogus Librorum Speculae Pulcovensis“, dessen Zusammenstellung Lindemann allein besorgte, hat er sich ein bleibendes Verdienst um alle astronomischen Forscher erworben. Wie viel Mühe und wie viel Umsicht eine derartige Arbeit von dem Herausgeber verlangt, das kann nur der beurtheilen, welcher sie selbst aus der Nähe mit angesehen hat.

Die Verpflichtungen gegen die Sternwarte, welche dem Verstorbenen von Anfang seines Dienstes an oblagen, diejenigen eines Schriftführers, waren es, welche seine Zeit am

meisten in Anspruch nahmen. Wenn nun auch diese Seite von Lindemann's Thätigkeit für die Astronomie keine directe Bedeutung hatte, so war sie doch für seine ganze Laufbahn von zu grossem Gewicht, um in einem Lebensabriss von ihm unerörtert zu bleiben. Die Schriftstücke, welche er in der erwähnten Eigenschaft im Laufe der Jahre aufgesetzt, würden viele Bände füllen. Durch diese langjährige Praxis war er auch mit den administrativen Angelegenheiten der Sternwarte so vertraut geworden, dass er in dieser Hinsicht mit Grund als die rechte Hand des Directors bezeichnet werden konnte. Und dennoch hätte wohl Lindemann's langjährige Erfahrung allein nicht ausgereicht, um ihn auf die Angelegenheiten der Sternwarte einen Einfluss üben zu lassen, welcher manchmal nicht unbedeutend war. Es war erst das mit der Erfahrung verbundene, immer leidenschaftslose Urtheil und vor Allem das immer auf das Wohl des Instituts gerichtete, nie in Zweifel gezogene Bestreben, welches ihn eine Stellung einnehmen liess, von wo aus seine Meinung gern gehört wurde.

Auch hat es wohl unter den hier Angestellten nur Wenige gegeben, welche dem Institut mit ganzer Seele so ergeben waren, wie er. Alle Geschehnisse, welche die Sternwarte im Laufe der letzten 30 Jahre durchgemacht, sowohl günstige wie ungünstige, empfand er ebenso lebhaft, als hätten sie ihn selbst getroffen. Es war, ausser dem engen Band, welches ihn mit seiner Familie vereinigte, unzweifelhaft diese ins Blut übergegangene Hingebung für unser Institut, welche bei ihm keinen Wunsch aufkommen liess, sich irgendwo anders in der Welt umzusehen. Bis zu welchem Grade Pulkowa für Lindemann Alles, wofür er sich interessirte, einschloss, mag durch ein Beispiel erläutert werden. In dem jährlichen Etat der Sternwarte ist für mit wissenschaftlichen Zwecken verbundene Reisen eine Summe angesetzt, welche nach Ermessen des Directors zwischen den sich dazu meldenden Astronomen vertheilt wird. Im Laufe seiner ganzen Dienstzeit hat Lindemann sich kein einziges Mal um Reisegeld aus dieser Summe beworben.

Lindemann war ein fein gebildeter Mann, in der russischen, wie in der fremdländischen Literatur wohl bewandert. Seine Beobachtungsgabe war ungewöhnlich scharf ausgebildet. In seinen jüngeren Jahren sah man ihn oft diese Gabe in Bildern — meistens karrikirt — zum Besten geben, welche er zur Belustigung seiner Umgebung aufs Papier leicht hingeworfen. Seiner Abstammung nach ein Deutscher, seiner Erziehung nach ein Russe, vereinigte er in sich die guten Eigenschaften beider Nationalitäten. Das warme Gefühl, welches er für sein russisches Vaterland immer empfand, war

nie mit Uebelwollen oder Missgunst gegen andere Länder vermischt. Hieraus erklärt sich auch die sozusagen vereinigende Rolle, welche er in Pulkowa gespielt, besonders in früheren Jahren, als im Stab der Sternwarte die Nationalitäten stark miteinander vermischt waren. Mit Lindemann konnte ein jeder harmoniren, und in solcher Weise wurden Alle sich gegenseitig näher gebracht.

Ogleich Lindemann schwächerlicher Constitution war, hörte man ihn so gut wie nie über irgend ein ernstliches Leiden klagen. Im letzten Jahre scheint er aber wohl ein Vorgefühl gehabt zu haben, dass er kein hohes Alter erreichen würde. Er besorgte aber seinen Dienst mit derselben unveränderlichen Pünktlichkeit wie immer. Noch am Abend des 21. Dec. war er bis gegen Mitternacht mit der Abfassung dienstlicher Schriftstücke beschäftigt. Kurze Zeit nachdem er sich dann für die Nacht von den Seinigen verabschiedet, hörte man aus seinem Zimmer einen Hustenanfall von der Art, wie sie seine Nachtruhe oft unterbrachen. Beim Nachsehen einige Minuten später fand man ihn auf dem Bette todt.

In ihm hat die Sternwarte einen treuen Diener, die Collegen einen zuverlässigen Freund verloren. Er wird in beiden Eigenschaften lange vermisst werden.

Seit 1877 war Lindemann mit Lina Wagner, der ältesten Tochter des verstorbenen Vice-Directors, einer Enkelin Hansen's, in glücklichster Ehe vereinigt. Neben der trauernden Wittve stehen zwei Kinder, eine erwachsene Tochter und ein fünfjähriger Sohn, welche mit ihr das Leid um den heimgegangenen Beschützer der Familie theilen.

M. Nyrén.

## Literarische Anzeigen.

---

G. H. Darwin, *Periodic orbits*. Acta mathematica. Bd. 21, p. 99—242. Stockholm, 1897. Mit vier Figurentafeln und mehreren Figuren im Text.

Im Jahre 1882 schrieb G y l d é n: „Nicht wie durch einen „Zauberschlag oder durch eine unmittelbare Erkenntniss werden wir die Lösung des Problems der drei Körper erlangen, „sondern auf einem Pfade, auf dem jeder Schritt nur mit „Ueberwindung bedeutender Schwierigkeiten gethan werden „kann.“ Es sind dies Worte, deren Wahrheit wohl jedermann, der in nähere Beziehung zum Problem der drei Körper gekommen ist, erkannt hat. Aber unbedingt erfreulich ist es zu sehen, dass später wirkliche Fortschritte zu Stande gekommen sind, Fortschritte, bei denen man wohl die Schwierigkeiten hat empfinden müssen, die jedoch die beste Hoffnung, einmal zur Lösung zu gelangen, rechtfertigen. Eine bestimmte Zeitfrist anzugeben, ist wohl nicht rathsam, dass wir aber auf dem rechten Wege sind, davon fühlt sich Ref. überzeugt. Es ist interessant zu sehen, wie die Fortschritte sozusagen „in der Luft“ liegen; sie kommen gleichzeitig von verschiedenen Seiten. Während Poincaré\*) von theoretischer Seite die Bedeutung der periodischen Lösungen hervorhebt, findet v. Haerdtl\*\*) (ganz unabhängig davon), dass ein Specialfall mit numerisch gegebenen Massen und Integrationsconstanten (als Preisaufgabe von Thiele formulirt) zu einer fast periodischen Lösung führt. Und noch mehr. Als hierdurch die fundamentale Bedeutung der periodischen Lösungen festgestellt war, formulirt Thiele das Problem, die Grenze einer bestimmten, von ihm gefundenen Classe von periodischen

---

\*) Acta mathematica, Bd. 13 und Mécanique Céleste. T. 1 (siehe speciell p. 82).

\*\*) Abhandl. d. k. bayerischen Akad. der Wiss. II. Cl. XVII. Bd. III. Abth. München 1890.

Bahnen zu finden; und gleichzeitig damit, dass Ref., mit vorzüglicher Assistenz von N. P. Bertelsen, diese Aufgabe durch numerische Rechnungen löst\*), fängt auch G. H. Darwin in Cambridge (gleichzeitig und unabhängig davon) an, periodische Lösungen durch numerische Methoden zu suchen. Er hat die Resultate einer dreijährigen Arbeit in seiner oben erwähnten Abhandlung mitgetheilt, Resultate, die in wichtiger Hinsicht unsere Vorstellungen bereichern, Resultate, die nicht nur Mathematiker, sondern auch Astronomen höchlichst interessiren müssen, weshalb ein Referat hier angemessen erscheint.

Nach seiner eigenen Angabe sind es G. W. Hill's Arbeiten\*\*) über die Mondtheorie, welche Darwin's Arbeit hervorgerufen haben. Um solche Eigenthümlichkeiten des Problems der drei Körper zu studiren, die in den Planeten- und Satellitenbewegungen nur wenig ausgesprochen sind, muss man auch nach den Ansichten Darwin's einen solchen Fall nehmen, wo keine der drei Massen ganz überwiegend ist. Während aber Thiele (und mit ihm v. Haerdtl und Ref.) von derselben Betrachtung geleitet consequent zum entgegengesetzten Extrem geht und zwei der Massen gleich gross nimmt, ist Darwin bei dem Verhältniss 10 der zwei grossen Massen stehen geblieben. Die zwei grossen Körper  $S$  („Sonne“) mit der Masse  $\nu = 10$  und  $J$  („Jupiter“) mit der Masse 1 haben circulare Bewegung, sodass die Linie  $SJ$ , die der Längeneinheit gleich gesetzt wird, sich mit der Winkelgeschwindigkeit  $n$  dreht. Es gilt nun, die Bewegung eines dritten Körpers  $P$  von unendlich kleiner Masse zu studiren. Setzt man die Anziehungsconstante gleich 1, so wird  $n^2 = \nu + 1$ , und die Bewegungsgleichungen in einem Coordinatensystem, dessen Anfang im Schwerpunkte liegt und dessen Achsen mit der Winkelgeschwindigkeit  $n$  rotiren, werden:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 x}{dt^2} - 2n \frac{dy}{dt} &= \frac{\partial \Omega}{\partial x} \\ \frac{d^2 y}{dt^2} + 2n \frac{dx}{dt} &= \frac{\partial \Omega}{\partial y} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\text{wo } 2 \Omega = \nu \left( r^2 + \frac{2}{r} \right) + \left( \varrho^2 + \frac{2}{\varrho} \right).$$

$r$ ,  $\theta$  und  $\varrho$ ,  $\psi$  bezeichnen heliocentrische resp. jovicentrische Polarcordinaten von  $P$ .

\*) Astr. Nachr. 3230 und 3251. Siehe auch 3289.

\*\*) American Journal of Mathematics, Vol. I und Acta mathematica. Bd. 8.

Von diesen Gleichungen kennt man das Jacobi'sche Integral:

$$V^2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 = 2\Omega - C \quad (2)$$

Das Ziel Darwin's ist die Aufsuchung periodischer Lösungen. Um sich dazu Anhaltspunkte zu verschaffen, fängt er mit einem interessanten: „Partition of relative space according to the value of the relative energy“\*) an. Für eine reelle Bewegung muss  $V^2$ , das Quadrat der relativen Geschwindigkeit, positiv sein,  $2\Omega$  grösser als  $C$ , „the constant of relative energy“. Aus (2) folgt also, dass die Bahn des kleinen Körpers  $P$  niemals die Curve, deren Gleichung  $2\Omega = C$  ist, schneiden kann. Wenn diese Curve geschlossene Zweige hat, muss also die Bewegung sich immer innerhalb (ausserhalb) eines solchen Gebietes halten. Für sehr grosse Werthe von  $C$  besteht die Curve aus drei Ovalen, zwei kleinen, die Punkte  $S$  bzw.  $J$  umgebend, und einem grossen, die beiden anderen umschliessend. Wenn  $C$  abnimmt, erweitern sich die kleinen inneren Ovale, das äussere zieht sich zusammen, und mit solchen Werthen für  $C$  kann keine Bewegung des kleinen Körpers in dem von den drei Ovalen begrenzten Theil der Ebene stattfinden, weil auf diesem Gebiete  $V^2$ , nach (2) ausgerechnet, negativ herauskommt. Wenn  $C$  abnehmend den Werth 40.1821 erreicht, schmelzen die beiden inneren Ovale zu einem  $\infty$  zusammen, dessen Doppelpunkt (nennen wir

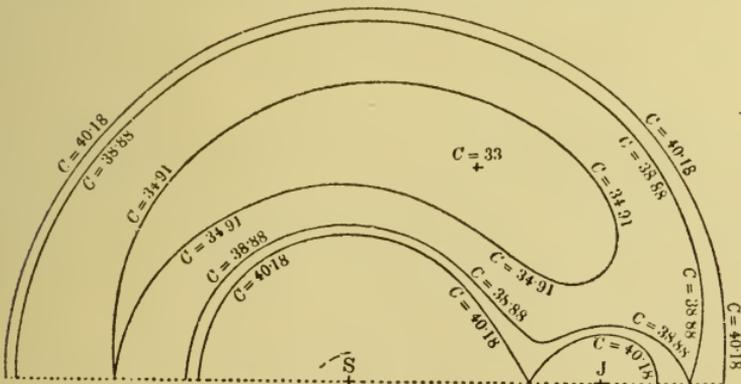


Fig. 1.

$$\text{Curves of zero velocity, } 10 \left( r^2 + \frac{2}{r} \right) + \left( q^2 + \frac{2}{q} \right) = C.$$

\*) Diese Betrachtungen Darwin's haben grosse Analogie mit Bohlin's Untersuchungen Acta mathematica. Bd. 10, p. 109.

diesen Punkt Librationspunkt  $L_1$ ; siehe die Abhandlung des Ref. A.N. 3251) den Abstand 0.71751 von  $S$ , also 0.28249 von  $J$  hat; für noch kleinere Werthe von  $C$  ist die verbotene Region von einer stundenglasförmigen Figur und einem, dieselbe umgebenden, grossen Ovale begrenzt. Das nächste Merkmal tritt für  $C=38.8760$  ein; dann schmelzen das äussere Oval und das Stundenglas im Punkte ( $L_2$ )  $\varrho = 0.34700$  (also  $r = 1.34700$ ) zusammen. (Dieser Punkt spielt dieselbe Rolle, wie der Punkt  $L$  in der Abh. des Ref. A.N. 3251.) Danach hat die verbotene Region die Form eines Hufeisens; dieses wird für immer kleinere Werthe von  $C$  beständig schmaler da, wo die Linie  $SJ$  das Hufeisen durchschneidet, und für  $C = 34.9054$  sind die zwei Schnittpunkte mit derselben Linie in dem Punkte ( $L_3$ )  $r = 0.94693$ ,  $\varrho = 1.94693$  zusammengefallen. Für noch kleinere  $C$  besteht die verbotene Region aus zwei geschlossenen, zur Linie  $SJ$  symmetrischen Gebieten, die für  $C = 33$  („than which it cannot be less“, sagt Darwin; siehe die Fussnote unten) zu den Punkten ( $L_1$ ), die mit  $S$  und  $J$  ein gleichseitiges Dreieck bilden, zusammenschrumpfen.

Aus diesen Betrachtungen zieht nun Darwin erstens den Schluss, dass Bahnen mit Werthen von  $C$  grösser als 40.5 kein grösseres Interesse darbieten, indem solche Bahnen entweder ganz ausserhalb eines grossen Ovals (äussere Planeten) oder ganz innerhalb kleiner, die Punkte  $S$  und  $J$  umgebenden Ovale fallen (innere Planeten bzw. Jupitersmonde), also nicht andere Eigenthümlichkeiten als die im wirklichen Sonnensystem schon studirten darbieten. Zweitens meint Darwin, dass  $C$  nicht kleiner als 33 sein kann\*), und er

---

\*) Diese Meinung ist nicht ganz zutreffend, auch nicht, wenn Darwin damit nur gemeint hat, es könnten keine „simple periodic orbits“ mit kleinerem Werthe von  $C$  existiren. Denn solche Beispiele bieten die letzten der reinen Librationen und besonders ihre Grenzbahn dar, wie Ref. in A.N. 3251 entwickelt hat. Wenn man den Abstand der zwei grossen Massen gleich der Einheit setzt, so wird die vom Ref. dort angewandte Constante  $c$  gleich  $-\frac{11}{32}$  im Dreieckspunkte  $L_1$ , und (wenigstens sehr nahe) gleich  $-\frac{9}{32}$  für die dort entwickelte Grenzbahn. Zwischen  $c$  des Ref. und Darwin's  $C$  besteht die Relation  $C = \frac{\nu - 8(\nu + 1)^2 c}{\nu + 1}$ .  $C$  gleich 33 im Dreieckspunkte ist eigentlich als  $3(\nu + 1)$  aufzufassen und wird also gleich 6, wenn man gleich grosse Massen annimmt. Dasselbe findet man auch aus der Formel, wenn man  $\nu = 1$ ,  $c = -\frac{11}{32}$  setzt. Für  $c = -\frac{9}{32}$  giebt nun

stellt sich dann die vorläufige Aufgabe, zuerst alle „simple periodic orbits“, Bahnen, die in einem Umlauf periodisch werden, aufzufinden. Aber schon diese Aufgabe ist ja eine sehr umfangreiche. „The present paper only covers the field from  $C$  equal to 38 to 40.5; and even this has occupied me for three years“. Es sind aber drei wohl angewandte Jahre, es sind hier Resultate erzielt, die unsere Vorstellungen über die Bewegungsverhältnisse im Problem der drei Körper mit wichtigen Bereicherungen erweitern. Er bringt uns mehr als dreissig verschiedene periodische Bahnen, die zu mehreren verschiedenen Classen gehören. Wie gross die Arbeit gewesen ist, erhellt, wenn man bedenkt, wie Darwin jede einzelne periodische Bahn finden musste. Mit einem voraus gewählten Werth von  $C$  lässt er den kleinen Körper in verschiedenen Punkten der Linie  $SJ$  seine Bewegung anfangen, und zwar senkrecht zu dieser Linie. Er verfolgt dann numerisch die Bewegung des Körpers, bis die Bahn nochmals die Linie  $SJ$  schneidet. Und zwischen diesen Bahnen interpolirt er die Bahn, welche auch zum zweiten Male die Linie  $SJ$  senkrecht schneidet. Diese Bahn ist also (wegen der aus den Gleichungen (1) folgenden Symmetrie) periodisch.

Von besonderem Interesse sind gewisse Classen von „Jupitersmonden“. „The Family  $C^*$ ) of satellites“ (siehe Fig. 2) gleicht zuerst ( $C=39.3$ ) einigermaßen den bekannten Jupitersmonden, aber für abnehmende Werthe von  $C$  rückt ihr „Perijovium“ näher an  $J$ , und in den von  $J$  am weitesten entfernten Punkten entstehen Rückkehrpunkte und darnach Schleifen und Doppelpunkte. Ueber die weitere Entwicklung dieser „Family  $C^*$ “ kann man mit grosser Sicherheit behaupten, dass sie zunächst mit einer Ejectionsbahn\*\*), in  $J$  beginnend, mit der Anfangsgeschwindigkeit längs der Linie  $SJ$  ( $\theta_0=0$ ,  $\psi_0=0$ ) gerichtet und übrigens grosse Aehnlichkeit mit der Bahn  $C=38.0$  darbietend, ihren Abschluss finden wird, um darnach in eine Classe von Bahnen, die ebenfalls die beiden symmetrischen Schleifen hat, aber zugleich mit einer dritten Schleife den Punkt  $J$  umschlingt, überzugehen. Und noch etwas lässt sich über die Entwicklung dieser Classe sagen. Die beiden symmetrischen Doppelpunkte werden sich einander nähern, dann an einander vorübergehen und sich wieder entfernen; dadurch bekommt der am weitesten von  $J$  entfernte Theil der Bahn grosse Aehnlichkeit mit den aus dem Punkte

---

die Formel  $C=5$ , also einen kleineren als den Werth 6, der dem Dreieckspunkte entspricht.

\*) Diese Bezeichnung hat nichts mit der Constante  $C$  zu thun.

\*\*) „trajectoire d'éjection“ siehe A. N. 3251.

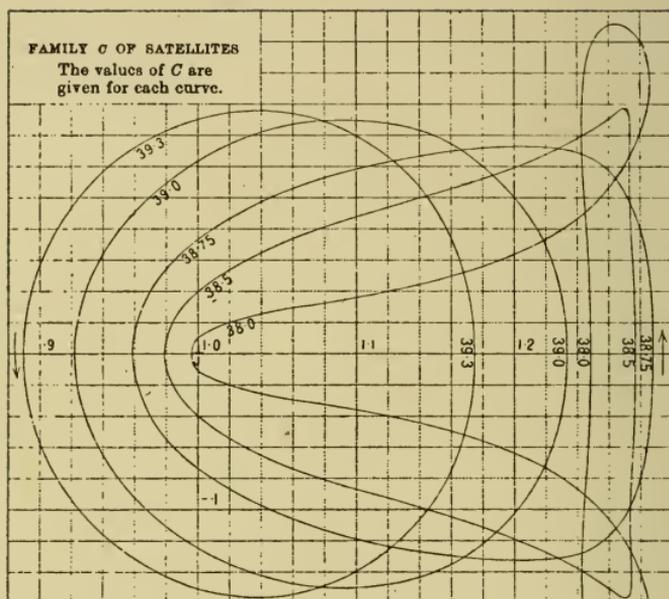


Fig. 2.

$L_2$  entspringenden reinen Librationen, und vielleicht tritt eine „Fusion“ (siehe hierüber unten) ein, wodurch die „C Family“ nach Darwin's Meinung möglicherweise verschwinden kann.

Eine vielleicht noch interessantere Classe ist „The Family A of satellites“ (Fig. 3) und ihre Verschmelzung (Fusion) mit einer anderen Classe, nämlich der aus dem Punkte  $L_1$  entspringenden reinen Librationen „oscillating satellites a“. Für  $C = 40$  sieht man (Fig. 3) zwei noch ziemlich weit getrennte Bahnen: eine Libration (a) um  $L_1$  und eine Satellitenbewegung um  $J$ . Für  $C = 39.5$  sind die zwei Classen verschmolzen; wir haben eine einzige Classe  $\infty$ -förmiger Bahnen, die sowohl  $L_1$  als  $J$  umkreisen, indem jede Bahn der Classe zweimal denselben Punkt der Verbindungslinie zwischen  $L_1$  und  $J$  passirt. Doch die reinen Librationen um  $L_1$  sind nicht verschwunden, sie bestehen fortwährend auch für kleinere Werte von  $C$  und dehnen sich aus, wenn  $C$  abnimmt. Die reine Satellitenbewegung um  $J$  dagegen ist nach Darwin's Meinung verschwunden. (Ref. fühlt sich nicht ganz davon überzeugt, aber nur weitere Berechnungen können hier entscheiden.)

Auch vom Gesichtspunkte der Stabilitätsfrage ist diese „Fusion“ eine höchst interessante (siehe hierüber unten).

Als zur „Family A“ gehörend sieht man auf Fig. 3 noch drei andere von Darwin berechnete „Jupitersmond“-artige Bahnen ( $C = 40.2, 40.25, 40.5$ ). Ref. ist mit dieser

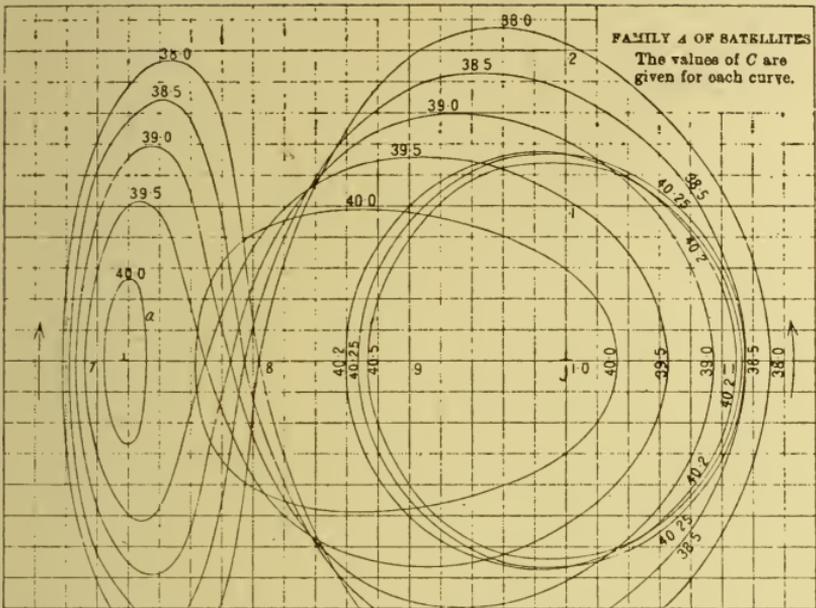


Fig 3.

Eintheilung nicht ganz einverstanden, vermuthet vielmehr, dass diese drei Bahnen möglicherweise zu einer ganz anderen Classe gezählt werden müssen, die vielleicht von der „Family A“ durch eine Ejectionsbahn getrennt ist. Doch hierüber können nur weitere Berechnungen entscheiden. Vor allem verdient hervorgehoben zu werden, dass der Begriff „Fusion“ zweier Classen von periodischen Bahnen eine äusserst werthvolle Bereicherung unserer Vorstellungen enthält.

Eine dritte Classe, „The Family B of satellites“, entspringt aus derselben Bahn wie die „Family C“, nämlich aus einer in grosser Nähe von der Bahn  $C = 39.3$  (Fig. 2) liegenden periodischen Bahn. Bei den Mitgliedern der „Family B“ kommen dieselben Werthe der Constante  $C$  wie bei der „Family C“ vor. Die  $B$ -Classe dehnt sich aber in der Höhe aus und nach der Richtung gegen  $S$  hin, während die  $C$ -Classe, wie aus Fig. 2 erhellt, sich nach der entgegengesetzten Richtung hin ausdehnt. — Darwin hat hiermit ein interessantes numerisches Beispiel des von Poincaré theoretisch erkannten Satzes gegeben: „Les solutions périodiques disparaissent par couples à la façon des racines réelles des équations algébriques“. (Siehe z. B. *Méc. Cél.* Tome I, p. 83.) Man muss Darwin für diese Leistung überaus dankbar sein, denn nur durch solche Beispiele kommt die Bedeutung des Satzes hervor, nur hierdurch wird der Satz in seinem vollen Umfange

begriffen, sodass er zu weiteren Forschungen benutzt werden kann.

Auch die nichtperiodischen Bahnen Darwin's bieten vieles Interessante dar. Für solche Werthe von  $C$ , wo die Curve  $z = \Omega = C$  die Form eines Stundenglases hat, ist die Möglichkeit vorhanden, dass der dritte Körper zuerst  $J$  und dann plötzlich hinüberspringend  $S$  umkreist. Darwin hat mehrere solche Bahnen berechnet und knüpft daran folgende Bemerkung: „If the neck of the hour-glass defining the curve „of zero velocity be narrow, the body may move hundreds „of times round one of the centres before its removal to the „other. It seems likely that a body of this kind would in „course of time find itself in every part of the space within „which its motion is confined. Sooner or later it must pass „indefinitely near either to the Sun or to Jove. . . We thus „gain some idea of the process by which stray bodies are „gradually swept up by the Sun and planets.“

Die Natur einer periodischen Bahn kennt man aber erst dann recht, wenn man alle benachbarten Bahnen kennt, wenn man studirt hat, welche Aenderungen in der Bahn durch Aenderungen der Integrationsconstanten hervorgerufen werden. Darwin ist auch darüber ganz im Reinen. „The object of „this paper is not only to discover periodic orbits, but also to „consider their stability.“ Letztgenannter Begriff kann sich noch keiner allgemein angenommenen Definition erfreuen. Was Einer stabil nennt, kommt beim Anderen als instabil vor. Die reinen Librationen z. B., welche Ref. (A. N. 3251) als stabil charakterisirt hat, nennt Darwin instabil. Um einmal eine feste Definition zu bekommen, muss der Begriff, so oft die Gelegenheit sich darbietet, discutirt werden, und wir müssen daher Darwin für seinen werthvollen Beitrag zur Discussion dankbar sein.

Das Studium der Stabilität einer vorliegenden periodischen Bahn muss seinen Ausgangspunkt von den Variationsgleichungen („équations aux variations“) nehmen, das heisst Gleichungen, welche die Variationen der Bahncoordinaten ( $\delta x$ ,  $\delta y$  z. B.) bestimmen, wenn man den Integrationsconstanten (oder anderen Umständen, den Massen z. B.) kleine Variationen ertheilt. Wie vor ihm Hill, studirt Darwin speciell die zur gegebenen Bahn senkrechten Variationen  $\delta p$ . Er führt die Bogenlänge  $s$ , von einem Punkte gerechnet, wo die Bahn die Linie  $SJ$  senkrecht schneidet, als unabhängige Variable ein und setzt noch:

$\delta q = V^{\frac{1}{2}}$  und  $\sigma = \frac{\pi s}{S}$ , wo  $S$  die ganze Länge der periodischen

Bahn ist. Für  $\delta q$  leitet er dann die elegante Gleichung

$$\frac{d^2 \delta q}{d\sigma^2} + \Phi \delta q = 0 \quad (3)$$

ab, wo  $\Phi$  eine periodische Function von der Form

$$\Phi = \Phi_0 + 2\Phi_1 \cos 2\sigma + 2\Phi_2 \cos 4\sigma + \dots \quad (4)$$

ist, und wo die  $\Phi$  numerische Grössen sind, die aus den Coordinaten der vorliegenden periodischen Bahn berechnet werden können. Dass eine solche Gleichung wichtige Beiträge zum Stabilitätsbegriff in sich schliesst (von speciellen Bahnen, z. B. solchen, die einen Massenpunkt passiren, abgesehen) ist wohl sicher. Aber eine endgültige mathematische Behandlung dieser Gleichung ist wohl noch nicht gegeben, wenigstens kennt Ref. eine solche nicht. Werthvolle Beiträge dazu sind von Lindstedt, Bruns, Callandreaux und Stieltjes gegeben. (Die Arbeit von Floquet, Annales de l'école normale, ist leider hier in Kopenhagen nicht zu bekommen.) Die Gleichung erinnert sehr an die Lamé'sche, und eine endgültige Behandlung wäre doch mit den schon vorhandenen mathematischen Hilfsmitteln sicherlich möglich.

Darwin (und vor ihm Hill) setzt:

$$\delta q = \sum_j [(b_j + e_j) \cos (c + 2j)\sigma + (b_j - e_j) \sqrt{-1} \sin (c + 2j)\sigma], \quad (5)$$

wo  $j$  alle ganzen Zahlen von  $+\infty$  bis  $-\infty$  durchlaufen soll. Hier ist  $c$  eine für die Stabilität charakteristische Grösse, aber diese wird nur durch das (mathematisch gesprochen wohl kaum ganz zulässige) Hilfsmittel einer Determinante mit unendlich vielen Elementen abgeleitet. Die  $c$  bestimmende Endgleichung lautet:

$$\sin^2 \frac{1}{2}\pi c = \Delta \sin^2 \frac{1}{2}\pi \sqrt{\Phi_0},$$

wo  $\Delta$  eine solche Determinante bedeutet. Wenn  $c$  reell ist, wird die Bahn stabil genannt, indem alle (hinlänglich kleinen) Variationen der Integrationsconstanten nur kleine periodische Variationen der Bahn hervorrufen. Wenn  $c$  nicht reell ist, stellt Darwin die werthvollen Begriffe „even“ und „uneven instability“ auf, je nachdem die Lösung der Gleichung (3) die Form

$$\delta q = \sum_0^{\infty} \left[ e^{z\sigma} (E_j \cos 2\sigma j + \epsilon_j \sin 2\sigma j) + e^{-z\sigma} (B_j \cos 2\sigma j + \beta_j \sin 2\sigma j) \right]$$

oder

$$\delta q = \sum_0^{\infty} \left[ e^{z\sigma} (E_j \cos (2j+1)\sigma + \epsilon_j \sin (2j+1)\sigma + e^{-z\sigma} (B_j \cos (2j+1)\sigma + \beta_j \sin (2j+1)\sigma) \right] \quad (6)$$

bekommt, und dieses trifft ein, je nachdem  $\Delta \sin^2 \frac{1}{2}\pi \sqrt{\Phi_0}$

(das Stabilitätskriterium) negativ oder grösser als die Einheit wird. Hieraus geht hervor, dass „uneven instability can never graduate directly into even instability, but the transition „must take place through a range of stability“. Doch die oben erwähnte „Fusion“ zweier Classen, deren eine „even“ und die andere „uneven“ instabil ist, bringt als Resultat eine Classe hervor, welche „even“ instabil ist, und man hat also dann gewissermassen einen directen Uebergang von „even“ zu „uneven instability“.

Die Darwin'schen Formen (6) der Lösungen der Gleichung (3) haben zu interessanten neuen Begriffen geführt. Es scheint aber dem Ref. wünschenswerth, daneben auch andere Formen der Lösung aufzustellen, namentlich solche, aus denen sich ergäbe, ob es möglich sei oder nicht, durch passende Wahl der Integrationsconstantenvariationen rein periodische  $\delta q$  hervorzubringen. Bei gewissen Bahnen ist dies möglich, z. B. bei den Librationspunkten  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$ , überhaupt bei allen periodischen Bahnen, die „erweitert“ werden können. Bei anderen Bahnen, z. B. beim Dreieckspunkte  $L_1$ , ist dies nicht möglich. Eine solche Form der Lösung der Gleichung (3) würde volle Klarheit über das Phänomen verbreiten, dass aus derselben periodischen Bahn zwei verschiedene Classen von Bahnen mit derselben Werthreihe der Constante  $C$  entspringen können (die Classen  $B$  und  $C$  oben). Ref. hofft auf diesen Punkt später zurückkommen zu können.

Welch hohes Interesse die Stabilitätsbetrachtungen besitzen, geht vielleicht am besten aus folgender Bemerkung Darwin's hervor: „. . . it appears to me to be the first exact result, which throws any light on Bode's experimental law as to the mean distances of planets and satellites from their primaries.“

---

Die grosse Arbeit Darwin's hat viel Neues und Unerwartetes gebracht, ja sie enthält eine wirkliche Bereicherung der menschlichen Vorstellungen. Wir sind ihm also zu grossem Dank verpflichtet. Aus diesem Gesichtspunkte scheint es vielleicht nicht ganz billig, den Einwand aufzustellen, er hätte etwas leichter zu seinen Resultaten gelangen können. Bedenkt man aber, welch ungeheuer grosse und unumgänglich nothwendige Arbeit auszuführen ist, bevor wir zur wirklichen Lösung des Problems der drei Körper kommen können, so leuchtet auch die Bedeutung einer leichten Arbeitsmethode ein. Ref. sieht es deshalb als seine Pflicht an, die folgenden Bemerkungen über die Rechnungstechnik Darwin's nicht zurückzuhalten. Seine Arbeitsgleichungen sind folgende: Aus (1) leitet er ab:

$$\frac{1}{R} = \frac{P}{V^2} - \frac{2n}{V}$$

Es bedeutet hier  $R$  den Krümmungsradius.  $P$  und  $V$  sollen nach:

$$\begin{cases} P = v \left( \frac{1}{r^2} - r \right) \cos(\varphi - \theta) + \left( \frac{1}{\varrho^2} - \varrho \right) \cos(\varphi - \psi) \\ V^2 = v \left( r^2 + \frac{2}{r} \right) + \left( \varrho^2 + \frac{2}{\varrho} \right) - C \end{cases}$$

berechnet werden, wo  $\varphi$ , der Winkel der Normale mit der  $X$ -Achse, durch  $\frac{dx}{ds} = -\sin \varphi$  und  $\frac{dy}{ds} = \cos \varphi$  definiert ist. Die unabhängige Variable ist die Bogenlänge  $s$ . Um nun eine begonnene Bahn weiter zu führen, wird zuerst  $\frac{1}{R}$  extrapoliert. Man kann darauf  $\varphi$  durch eine numerische Integration:

$$\varphi = \varphi_0 + \int_{s_0}^s \frac{ds}{R} \text{ erhalten; danach } x \text{ und } y \text{ nach}$$

$$x = x_0 - \int_{s_0}^s \sin \varphi \, ds \quad \text{und} \quad y = y_0 + \int_{s_0}^s \cos \varphi \, ds.$$

Aus  $x$  und  $y$  ergeben sich durch gewöhnliche trigonometrische Rechnung  $r$ ,  $\theta$  und  $\varrho$ ,  $\psi$ . Darauf werden  $P$ ,  $V$  und zuletzt  $\frac{1}{R}$  nach obigen Formeln bestimmt, und die Rechnung nöthigenfalls wiederholt, wenn der Werth von  $\frac{1}{R}$  nicht genügend genau mit dem extrapolierten Werthe übereinstimmt.

Wenn man diese Darwin'schen Arbeitsgleichungen und die\*) des Ref. (in A. N. 3230 ausführlich erwähnt) durch-

\*) Dieselben lauten mit Darwin's Bezeichnungen und Einheitsbestimmungen:

$$\frac{d \left[ r^2 \left( \frac{d\theta}{dt} + n \right) \right]}{dt} = \sin \psi \left( \varrho - \frac{1}{\varrho^2} \right)$$

$$\frac{d \left[ \varrho^2 \left( \frac{d\psi}{dt} + n \right) \right]}{dt} = -v \sin \theta \left( r - \frac{1}{r^2} \right)$$

Die Arbeit nach diesen Formeln ist mit willkürlich gegebenem Massenverhältniss ( $v$ ) nicht im geringsten schwieriger, als wenn man, wie in den A. N. 3230 geschehen, gleich grosse Massen voraussetzt.

rechnet, findet man, dass letztgenannte Gleichungen viel weniger Arbeit erfordern. Noch schlimmer ist es aber, dass aus den Darwin'schen Arbeitsgleichungen rechnerische Schwierigkeiten entstehen, die nicht im Problem der drei Körper, sondern in der Rechnungsmethode selbst ihren Grund haben. Wenn der dritte Körper sich in grosser Nähe der Curve  $2\Omega = C$  bewegt, ändert sich  $\frac{1}{R}$  in so unangenehmer Weise, dass die Extrapolation unsicher wird. (Wenn der Körper zur Curve  $2\Omega = C$  gelangt, muss seine Bahn einen Rückkehrpunkt bekommen.) Wenn man demungeachtet die Methode benutzen will, ist man gezwungen, das Intervall immer und immer zu halbiren. „In these cases the process is very tedious“ . . . . „But the chief difficulty about these quasi-cusps „arises when they are past, and when it is time to double „the arc again . . . we shall probably find ourselves tracing „a closely neighbouring member and not the original one.“ So lauten Darwin's eigene Worte über Schwierigkeiten, die gar nicht entstanden wären, wenn er (wenigstens wenn der dritte Körper sich in der Nähe der Curve  $2\Omega = C$  bewegt) andere Arbeitsgleichungen angewandt hätte.

Jede Arbeitsmethode hat wohl so ihre „Achilles-Ferse“. Die Arbeitsgleichungen des Ref. sind unbrauchbar, wenn sich der dritte Körper längere Zeit hindurch in grosser Nähe der Linie  $SJ$  bewegt. Aber dieses trifft ja gar nicht ein bei Bahnen, die in einem oder wenigen Umläufen periodisch sind; dagegen giebt es eine grosse Mannigfaltigkeit von solchen Bahnen, die in die Nähe der Curve  $2\Omega = C$  kommen, und hier entstehen für die Darwin'sche Methode Schwierigkeiten, die nicht im Probleme selbst enthalten sind.

---

Ref. möchte noch einige Worte über unsere jetzige Stellung zum Probleme der drei Körper hinzufügen. Ein solches Problem zu lösen, das heisst die Abhängigkeiten, die im Probleme herrschen, zu formuliren, heisst neue Functionen aufstellen. Die Functionen aber sind nur die scharfen Formulierungen von Vorstellungen, die unser Bewusstsein sich zuerst auf irgend einem Wege verschafft hat. Ehe wir die Functionen aufstellen, ehe wir dem Problem der scharfen Formulirung näher treten können, müssen wir uns diese Vorstellungen verschaffen, müssen wir die Bewegungsverhältnisse untersuchen, die Uebersicht über sämtliche oder doch eine grosse Mannigfaltigkeit von Bahnen besitzen. Aber diese Uebersicht gewähren uns die

periodischen Bahnen; es ist interessant, dass diese Bedeutung der periodischen Bahnen von verschiedenen, ganz von einander unabhängigen Seiten gleichzeitig erkannt worden ist. Können wir nun hoffen, zu dieser Uebersicht der periodischen Bahnen binnen absehbarer Zeit zu gelangen? Wir können es, und zwar auf folgende Betrachtung gestützt:

Die periodischen Bahnen können in Classen getheilt werden. Solche Classen können auf mehrere Weisen entstehen. Die Librationspunkte  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  geben zur Entstehung solcher Classen (reine Librationen) Anlass; bei Darwin sehen wir das interessante Phänomen, dass zwei Classen ( $B$  und  $C$ ) ihren Ursprung in einer und derselben, ziemlich spontan entstandenen Bahn haben. Aber die Massenpunkte selbst sind ja die eigentlichen „singulären Punkte“, die schlimmsten Unstetigkeitspunkte des Problems. Ganz natürlich ist dann das bei weitem häufigste Phänomen des Entstehens oder Verschwindens von Classen, dass eine Classe in eine andere durch eine die Classen trennende Ejectionsbahn übergeht. Ich glaube nun behaupten zu können, dass wenigstens die eine der beiden eine Classe zwischen sich einschliessenden Grenzbahnen eine solche Ejectionsbahn sein muss. Der schwierigste Theil des Problems, Uebersicht über sämtliche periodische Bahnen zu bekommen, ist deshalb gelöst, wenn man' alle Ejectionsbahnen studirt hat. Zwar ist diese Aufgabe keine leichte, kann jedoch als eine in absehbarer Zeit ausführbare characterisirt werden. Ich bin dieser Aufgabe näher getreten und habe schon Reihen (bis zur zehnten Potenz der unabhängigen Variable), die den Anfang aller Ejectionsbahnen repräsentiren, entwickelt.

Carl Burrau.

---

**C. Braun, Die Gravitations-Constante, die Masse und mittlere Dichte der Erde nach einer neuen experimentellen Bestimmung.** Denkschriften der mathem.-naturwissensch. Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften. Band LXIV. Wien, 1896. 4<sup>o</sup>. 77 S. Mit 3 Tafeln und 8 Textfiguren.

Wenn Referent einer Aufforderung der Redaction dieser Vierteljahrsschrift, über obige Arbeit zu berichten, Folge leistet, scheint es wünschenswerth, den Anschluss an die früheren Referate über denselben Gegenstand (die Arbeiten von Jolly, Poynting, Wilsing betreffend, V.J.S. XXIV, S. 18—32, S.

184—186. 1889) herzustellen, indem zunächst mit kurzen Worten über die inzwischen veröffentlichten Gravitationsbestimmungen von Poynting (2. Abhandlung) und von Boys Bericht erstattet wird.

J. H. Poynting hat seine Versuche mit der gewöhnlichen Wage nach der in jenem Referat auseinandergesetzten Methode unter weit sorgfältigerer Vermeidung aller Fehlerquellen wiederholt und die Resultate publicirt in Phil. Trans. London, Vol. 182 A, 1891, pag. 565—656, wieder abgedruckt in der Monographie: *The mean Density of the Earth*, London, Griffin & Co., 1894, 8°; übersetzt in: *Physik. Revue*, Stuttgart, 1892, Band 1, pag. 456, 561, 700. Sein endgültiger Werth für die mittlere Dichtigkeit der Erde ist:

$$\Delta = 5.4934.$$

Derselbe ist das Mittel zweier Beobachtungssätze, welche die abgekürzten Zahlen 5.46 und 5.52 ergeben, und deren jeder in sich eine ausgezeichnete Uebereinstimmung der Einzelwerthe zeigt. Wenn man daher annehmen würde, dass die beträchtliche Differenz der beiden Gruppenmittel nur auf unsymmetrische Massenvertheilung im Innern der verwendeten gravitirenden Bleikugeln zurückzuführen sei, welche letztere bei beiden Beobachtungssätzen verschiedene Orientirung hatten, und dass in ihrem Mittel sich der Fehler ungleichmässiger Dichtigkeit heraushebe, so würde Poynting's Endresultat einen nur kleinen wahrscheinlichen Fehler haben, den er selbst nicht angiebt, der aber unter jenen Voraussetzungen jedenfalls kleiner ist als  $\pm 0.009$ .

C. V. Boys (Ueber die Newton'sche Constante der Gravitation. Proc. Roy. Soc. London. Vol. 56, pag. 131, 1894. Phil. Trans. London, Vol. 186 A, 1895, pag. 1) wendet wieder die Drehwage an. Von den Fehlerquellen bei deren früheren Anwendungen (Cavendish, Reich, Cornu & Baille, Baily) vermeidet Boys erstens die elastische Nachwirkung und Temperaturempfindlichkeit des Suspensionsdrahtes durch Verwendung der von ihm zuerst hergestellten Quarzfäden. Zweitens vermeidet er den Uebelstand, dass bei der Drehwage in ihrer einfachen Form die wirksame Attraction der ablenkenden Massen auf die ihnen benachbarten Massen am drehbaren Hebel zum Theil compensirt wird durch die entgegengesetzt wirkende schädliche Attraction auf die am entfernten Ende des Hebels befindlichen Massen, indem er die Form des Hebels in sinreicher Weise abändert. Die beiden horizontalen Arme desselben haben eine verschiedene Höhenlage und sind durch eine starre, ziemlich lange vertikale Axe miteinander verbunden; die ablenkenden Massen befinden sich jedesmal im Niveau des benachbarten Hebelarmes.

Von seinen Messungsreihen hält er folgende neun für die besten:

Laufende Nr.	$\Delta$
3	5.5213
4	5.5167
5	5.5159
6	5.5189
7	5.5291
8	5.5268
9	5.5306
10	5.5269
12	5.5172

Von diesen Zahlen erklärt er die Nrr. 7, 8, 9, 10 für die zuverlässigsten und fährt fort (Phil. Trans. pag. 69): „Moreover as Nrs. 8 and 10 were both made under most favourable yet very different conditions, their closely agreeing figures carry more weight than the other two. I therefore conclude that  $\Delta = 5.5270$ . . . . I do not think that the fourth figure can be more than 1, or at the outside 2 in error.“ Hätte statt dieser Auswahl Boys sämtliche neun Werthe nach Maassgabe ihrer inneren wahrscheinlichen Fehler verwendet, so würde sich ein kleinerer Werth für  $\Delta$  und ein erheblich grösserer wahrsch. F. des Hauptresultates ergeben haben.

Carl Braun in Mariaschein in Böhmen benutzt ebenfalls die Drehwage und vermeidet zwar nicht dieselben Uebelstände wie Boys, aber indem er seinen Apparat ins Vacuum bringt, setzt er die störende Wirkung der Luftströme bedeutend herunter. Er begann seine Versuche im Jahre 1887 und wählte, die Langwierigkeit derselben voraussehend, nicht ein unterirdisches Lokal für die Beobachtungen, sondern sein allseits von soliden Mauern umschlossenes gewölbtes, circa 4 Meter hohes Wohnzimmer.

In Kapitel I (Einleitung) bespricht Verf. den Zusammenhang von Gravitationsconstante, Masse und mittlerer Dichtigkeit der Erde. Ueber diese Frage sei auf das Referat V.J.S. 1889, p. 22/23 verwiesen, wo sich in die Formel für die Schwerebeschleunigung  $g$  im Meeresniveau als Function der geographischen Breite  $\varphi$  ein Druckfehler eingeschlichen hat; dieselbe muss richtig lauten:

$$g = G\varrho \frac{4}{3} \pi R \left[ 1 + \sigma - \left( \frac{5}{2} \sigma - \epsilon \right) \cos^2 \varphi \right],$$

wo  $G$  die Gravitationsconstante,  $\rho$  die mittlere Dichte der Erde,  $R$  der polare Halbmesser der Erde,  $\sigma$  das Verhältniss von Centrifugalkraft und Schwere am Aequator,  $\varepsilon$  die Abplattung ist. (Siehe auch in der Abhandlung von Krigar-Menzel und dem Referenten, Sitz. Ber. der k. Akademie, Berlin 1896, pag. 1316, 1317.) Der von Braun angegebene Zusammenhang stimmt im Resultat mit diesem überein; er bezieht die Formeln auf den Parallel, dessen Breite  $\varphi$  den Sinus  $= \sqrt{1/3}$  hat, wodurch freilich das Princip des Zusammenhanges nicht hervortritt. Der von Braun benutzte Zahlenwerth

$$g_{\varphi} = 979.780 \frac{\text{Centimeter}}{(\text{Secunde})^2}$$

ist hinreichend genau gleich dem aus Helmert's empirischer Formel

$$g = 978.00 [1 + 0.005310 \sin^2 \varphi]$$

(Helmert, Theorien der höheren Geodäsie. Band 2, p. 241) folgenden Werthe 979.732. Sein Rechnungsverfahren ist, dass er unter Annahme eines präliminirten Werthes für die Gravitationsconstante die an seinem Apparat zu erwartenden Wirkungen berechnet und aus der Abweichung der beobachteten von den berechneten Wirkungen die an jenem präliminirten Werthe anzubringende Aenderung ermittelt.

Kapitel II behandelt die Apparate. Die Drehwage war indirect aufgestellt auf einer in die Wand eingemauerten Steinconsole. Der Suspensionsdraht aus Messing, von 0.055 mm Dicke und von rund 1 m Länge, war mit seinem oberen Ende an einem dreibeinigen Stativ befestigt; der drehbare Hebel, aus Kupferdrähten von 2 und 1 mm Dicke zusammengesetzt, trägt an den Enden in circa 12.3 cm Abstand von der Axe zwei vergoldete Kugeln von rund je 54 gr Gewicht. Stativ mit Drehwage sind eingeschlossen in eine Glasglocke, welche auf einem Gestelle ruht, und welche am oberen Ende in eine Röhre mit Hahn ausläuft, die mit der Luftpumpe verbunden werden kann. Die ersten Beobachtungen unter vollem Luftdruck zeigten nur mangelhafte Uebereinstimmung. Von 1890 ab arbeitete Braun mit einem Druck von ca. 90 mm und ging mit demselben zunächst nicht tiefer herunter, weil er eine Zertrümmerung des Gestelles durch den äusseren Luftdruck fürchtete. „Erst im März 1892 pumpte ich noch weiter; aber bei ca. 17 mm machte ich wieder Halt, theils aus demselben Grund, theils weil die Luftpumpe nicht weiter reichte.“ Nach Herstellung einer Quecksilberluftpumpe machte er dann im Jahre 1894 wieder Beobachtungen bei ca. 4 mm Luftdruck. Zur Gewinnung des Resultates sind nur die Messungen bei ca. 17 und bei ca.

4 mm benutzt. Am oberen Ende des Halses der Glasglocke befindet sich concentrisch zu demselben eine ringförmige Drehscheibe aus starkem Zinkblech, auf einer in die Wand eingelassenen Unterlage in Führungen leicht drehbar. An derselben hängen zwei Eisendrähte in einem Abstand von rund 40 cm von einander, und an deren unterem Ende in Höhe der Drehwage die beiden ablenkenden Massen. Als solche kamen bei den definitiven Versuchen eiserne Hohlkugeln mit Quecksilber gefüllt von je 9 kg Gewicht zur Verwendung. Die Aufhängung erlaubte Justirung der Lage dieser Massen in jeder gewünschten Richtung. Hüllen aus Zeug und Blech und ein hölzerner Schrein sorgten für Schutz gegen Temperaturschwankungen. Die Ablesung der Drehwage mit Fernrohr und Scala geschah durch den dicken Glasteller hindurch, welcher deshalb aus gut geschliffenem Spiegelglas hergestellt war; durch totalreflectirende Prismen und Planparallelspiegel wurden die erforderlichen Richtungsänderungen der Strahlen hergestellt. — „Eine Menge von Nebenapparaten, deren Herstellung zum Theil sehr zeitraubende, mühsame Arbeiten erforderte, war nothwendig, theils um die Constanten des Apparates genau zu bestimmen, theils um die richtige Stellung einzelner Theile verificiren und die Abweichung von der normalen messen zu können.“ Besonders zu erwähnen von den hierhin gehörigen Hilfsvorrichtungen ist diejenige, durch welche die Ruhelage der Drehwage auf der Mitte der Scala erhalten wird. Die allmähliche Detorsion des vor der Benutzung aufgerollten Drahtes bringt eine beständige, langsame Wanderung der Ruhelage stets im gleichen Sinn hervor. Um dieselbe zu compensiren, wurde der Suspensionskopf des Drahtes durch Zahnrad-Uebertragung mit einer kleinen Magnetnadel verbunden. Diese, im Innern der Glocke befindlich, wurde von aussen durch einen genäherten Magneten gedreht und in dieser Weise die Ruhelage justirt. Die zu bestimmenden Constanten sind: Die Abstände der Massen, die Fehler in ihrer centrischen Orientirung, das Gewicht der Massen, das Trägheitsmoment des Wagearmes, dessen Schwingungszeit und daraus die Torsionskraft des Drahtes, endlich der Winkelwerth der Scalentheile.

Im III. Kapitel werden die Methoden besprochen. Die erste derselben ist die Deflexionsmethode. Durch Drehung der Zinkscheibe werden die an ihr hängenden, ablenkenden Massen aus der „Nullstellung“, in welcher sie in Verlängerung des Hebelarmes stehen, in eine schiefe Stellung gebracht und die hervorgerufene Ablenkung gemessen. Es giebt dabei eine Stellung des Maximaleffects, welche bei den vorliegenden Dimensionen einer Drehung der ablenkenden

Kugeln um etwa  $21^\circ$  entsprach. Bei Berechnung des geometrischen Factors der Attraction ist ausser den Justirungsfehlern auch die Wirkung der ablenkenden Massen auf die Masse des Armes selbst zu berücksichtigen, welche etwa  $\frac{1}{60}$  von der Wirkung auf die Kugeln beträgt. Die Grösse der beobachteten Ablenkung war nahe gleich 13.25 Scalentheilen.

Die zweite Methode ist die Oscillationsmethode; sie beruht darauf, dass die Schwingungen durch die Anziehung der Massen in der „Nullstellung“ eine Beschleunigung erfahren, während sie bei Drehung der ablenkenden Massen um  $90^\circ$  verlangsamt werden. Bei der theoretischen Berechnung der Schwingungszeiten muss das Drehungsmoment auf den Hebel als Function der Ablenkung aus der Gleichgewichtslage angegeben werden. Bei der Kleinheit der Massenabstände ist dieses Drehungsmoment keineswegs einfach proportional der Ablenkung. Die Entwicklung in eine Potenzreihe ergibt das Vorkommen nur ungerader Potenzen der Ablenkung. Braun vergleicht daher die Bewegung mit derjenigen eines Pendels, bei welchem das Drehungsmoment proportional dem Sinus der Ablenkung ist, und nimmt daher die Correction der Schwingungsdauer auf unendlich kleine Amplitude analog derjenigen beim Pendel, wenn bei demselben noch das Quadrat der Amplitude berücksichtigt wird. Auch der Einfluss der anderen in der Nähe der Drehwage befindlichen Gegenstände, insbesondere der Mauern, muss eine Abweichung von der Proportionalität des Drehungsmomentes mit der Ablenkung bewirken. Verfasser nimmt an, dass jene Umstände für die „Null-“ und die „ $90^\circ$ -Stellung“ „ganz dieselben“ seien. Dies erscheint dem Referenten doch recht zweifelhaft, insbesondere ist für diese Einflüsse ganz gewiss nicht erfüllt, dass das Drehungsmoment gleich und entgegengesetzt ist für gleiche und entgegengesetzte Ablenkungen; die Entwicklung in eine Reihe wird daher auch gerade Potenzen enthalten, und die Analogie mit der Sinusreihe ist also nicht mehr vorhanden. Die Differenz der Schwingungsdauern in der „Nullstellung“ und in der „ $90^\circ$ -Stellung“ beträgt etwa 46 Secunden bei einem Gesamtwert der Schwingungsdauer von rund 20 Minuten. — Zur Ermittlung der Ruhelage und der Schwingungsdauer benutzte Braun ein vom üblichen abweichendes Verfahren, welches aber für einen astronomisch geübten Beobachter von zweifellosem Vortheil ist, jedoch nur bei so langsamen Schwingungen wie den vorliegenden Anwendung finden kann. Die Schwingungen wurden bei demselben nur in der Nähe der Ruhelage beobachtet, und wiederholt die Zeiten notirt, zu welchen das Fadenkreuz die Scalentheile etwa +9, +6, +3, 0, -3, -6, -9 passirte.

Hieraus war dann leicht die Schwingungsdauer zu berechnen bei Anbringung einer Correction wegen des ungleichförmigen Verlaufs der Bewegung. Die Ruhelage selbst ergibt sich aus solchen Beobachtungsreihen als diejenige Lage, für welche die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen in entgegengesetzter Richtung nicht abwechselnd grösser und kleiner, sondern stets gleich gefunden wird. Diese Bestimmungsweise giebt eine grosse Schärfe. Die Beobachtung der Geschwindigkeit, mit welcher die Ruhelage passirt wird, lässt zusammen mit der Schwingungsdauer auch die Amplitude berechnen.

Für die in Kapitel IV berechneten Correctionen ist massgebend, dass alle diejenigen zu berücksichtigen sind, deren Werth in Betracht kommt neben dem wahrscheinlichen Fehler des Schlussresultates. Diesen giebt Braun für  $\Delta$  auf  $\pm 0.0012$  an, d. h. auf 0.22 pro Mille. Die Correctionen sind für die beiden Methoden zum Theil verschieden. Für die Deflexionsmethode ist die wichtigste Fehlerquelle die elastische Nachwirkung, welche natürlich bei der grossen Schwingungsdauer erhebliche Beträge erreichen kann. Um ihren Einfluss zu ermitteln, wurden besondere Versuche mit einem 30 cm langen Stück Messingdraht von derselben Rolle wie der Suspensionsdraht gemacht. Bei diesen Elasticitätsversuchen sollten ähnliche Einwirkungen und Superpositionen mehrerer successiven Einwirkungen stattfinden wie bei den Gravitationsversuchen. Sie wurden in der Weise angestellt, dass an dem Drahte ein kleiner Magnet aufgehängt wurde, welcher durch eine Drehung des Torsionskopfes von  $478^\circ$  um  $30^\circ$  aus dem magnetischen Meridian abgelenkt wurde. Diese Drehungen waren also bedeutend grösser als diejenigen bei den Gravitationsversuchen. Aus den beobachteten Nachwirkungen bei diesen Elasticitätsversuchen wurden die Correctionen an den Attractionsablenkungen berechnet unter der Voraussetzung, dass die elastische Nachwirkung als ein Nachlassen der Torsionskraft des Drahtes aufzufassen sei und bei verschiedener Gesamtgrösse der letzteren zu dieser stets in demselben Verhältniss steht. Diese Voraussetzung kann erfüllt sein, jedoch müsste dies durch eine besondere Untersuchung noch erst erwiesen werden. Die berechnete Correction hat den Werth von 2.5 pro Mille. Weitere Correctionen gehen aus der Dämpfung und der Reduction auf unendlich kleine Bogen hervor, sowie aus der nicht ganz kugelförmigen Gestalt der ablenkenden Massen, deren excentrische Theile nahe 35 gr für jede betragen. Hierzu kommt ein Haken von 16.4 gr Gewicht, an welchem die Kugeln aufgehängt sind; die Correction wegen dieser excentrischen Theile

beträgt etwas mehr als 0.5 pro Mille. Trägheitsmoment der Drehwage und Massenabstände sind wegen der Temperatur für  $1^\circ$  um  $0.15\text{‰}$  zu corrigiren. Der Suspensionsdraht stand um 1.25 mm hinter dem Centrum der ablenkenden Massen, wodurch eine Correction von  $0.17\text{‰}$  bedingt ist. Die Correction der Scalentheile auf Winkel beträgt  $0.73\text{‰}$ ; diejenige wegen der Attraction der verdrängten Luft nahe  $0.1\text{‰}$ . Ungenaue Einstellung der ablenkenden Massen in die „Nullstellung“ und in die Stellung grösster Ablenkung haben nur geringen Einfluss. Dagegen wird durch die rund  $1\text{‰}$  betragende Asymmetrie der Schwingungen in den abgelenkten Stellungen die Berechnung der Ruhelage um  $0.64\text{‰}$  fehlerhaft.

Bei der Oscillationsmethode sind die wichtigsten Fehlerquellen diejenigen, welche die Schwingungszeit  $T$  beeinflussen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass eine Veränderung von  $T$  durch Aenderung der Torsionskraft des Drahtes nicht eine Correction bedingt, da gerade diese aus  $T$  berechnet werden soll. Dagegen sind als Störungen zu betrachten: die Dämpfung durch den Widerstand der Luft und durch die elastische Nachwirkung. Letztere bewirkt, wie die Beobachtungen zeigen, bei grösserem  $T$  auch eine procentualisch grössere Dämpfung. Die Gesamttcorrection wegen letzterer beträgt 0.3 bis  $0.5\text{‰}$ . Bezüglich der Reduction auf unendlich kleine Bögen findet sich eine Abweichung von dem berechneten Verlauf. Verfasser glaubt dieselbe durch Annahme einer Luftwiderstandsämpfung erklären zu sollen, welche mit wachsender Amplitude stärker wird. Ausserdem zeigten die Beobachtungen noch den merkwürdigen Umstand, dass bei andauernd schwingender Drehwage  $T$  fortschreitend zunahm, bis die Amplitude sehr klein geworden war, wo dann wieder eine Abnahme eintrat. „Es ist dies wohl nur daraus zu erklären, dass durch stärkere Schwingungen im Draht eine gewisse Lockerung des molekularen Gefüges eintritt, deren Betrag zu Anfang am stärksten zunimmt, allmählich aber nicht nur nachlässt, sondern auch zum Theil wieder sanirt wird, noch bevor gänzliche Ruhe eingetreten ist.“ Bei den Correctionen wegen der Dämpfung, der Reduction und der Lockerung „ist eine sehr genaue Bestimmung kaum möglich. Gerade dies ist die Ursache, weshalb Beobachtungen mit unvollkommen elastischem Suspensionsdraht ein Resultat von sehr hoher Genauigkeit nicht ergeben können. Eine vollständige Eliminirung dieser Fehlerquellen würde nur durch Verwendung von Quarzfäden in der Drehwage erzielt werden können.“ Nach Ansicht des Verfassers würden diese drei Ursachen im ungünstigsten Falle einen Fehler von  $0.54\text{‰}$  bewirken können. Wegen der excentrischen Theile der

Massen und der Haken an den Kugeln folgt bei der Oscillationsmethode eine Correction von  $0.29 \text{ ‰}$ ; wegen der Masse der Suspensionsvorrichtung eine solche von  $0.1 \text{ ‰}$  im entgegengesetzten Sinne. Die Temperaturcorrection beträgt  $0.16 \text{ ‰}$  für  $1^\circ$ . Wegen fehlerhafter „Nullstellung“ der ablenkenden Kugeln war in verschiedenen Epochen eine Correction von  $1.18$ — $0.05 \text{ ‰}$  anzubringen; wegen fehlerhafter Centrirung des Suspensionsdrahtes eine solche von  $0.51 \text{ ‰}$ .

Verfasser discutirt weiterhin einige andere Umstände in Bezug auf etwaigen schädlichen Einfluss auf das Resultat mit dem Ergebniss, dass ein solcher für dieselben nicht vorhanden ist. Hierzu gehört der Einfluss der umgebenden Massen, insbesondere der Gebäudemauern, auf deren möglichen Einfluss Referent bereits bei der Reduction auf unendlich kleine Amplitude (pag. 38) aufmerksam machte.

Kapitel V enthält die Mittheilung der Beobachtungen und Resultate in ausführlichen Protokollen und deren Berechnung. Gleich die ersten Deflexionsbeobachtungen des Jahres 1892 ergaben trotz der für hinreichend erachteten Luftverdünnung noch Störungen, nach Ansicht des Verfassers von minimalen Luftströmungen herrührend, in langsam verlaufenden Wanderungen der Ruhelage bestehend, welche im allgemeinen im Jahre 1894 bei höherem Vacuum kleiner waren. Würde die Wanderung des Nullpunktes vollkommen proportional der Zeit verlaufen, so würde sich ihr Einfluss bei der zeitlich symmetrischen Anordnung der Beobachtungen aus den Differenzen der verschiedenen Einstellungen herausheben und der Ablenkungswerth unbeeinflusst bleiben. Jene Wanderung geschieht aber keineswegs gleichförmig und alterirt daher die Resultate. Indem die zeitliche Aenderung des Nullpunktes graphisch abgetragen wurde, konnte die „Ausbuchtung“ der Curve und daraus eine Correction für die Ablenkung ermittelt werden, deren Bestimmung freilich bei starker Ausbuchtung unsicher wird. Die Correction nimmt in einigen Fällen sehr erhebliche Beträge an, so am 19. Mai 1892:  $12.6 \text{ ‰}$ , am 23. Juli 1894:  $12.2 \text{ ‰}$ , am 19. September 1894:  $11.9 \text{ ‰}$ . — Bei den Oscillationsbeobachtungen weichen die beiden Werthe für  $\Delta$  vom 8. und 10. Juni 1892 mit  $5.4486$  beziehungsweise  $5.6042$  auffallend stark von allen anderen ab. Verfasser hält Beobachtungsfehler als Ursache für ausgeschlossen, erklärt vielmehr die Abweichung durch Annahme eines bestimmten Versehens, welches die Abweichungen vollkommen erklären würde. Durch einen günstigen Zufall ist das Versehen bei zwei Beobachtungen und in entgegengesetztem Sinne vorgekommen. Verfasser betrachtet daher als Resultat der beiden Beobachtungstage das Mittel ihrer Einzelresultate, was freilich

für das Gesamtergebnis fast gar keinen Unterschied macht, für die Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers aber eine sehr günstige Annahme ist.

Das Schlussresultat wird in Kapitel VI abgeleitet, und daran sind einige allgemeine Bemerkungen angeknüpft. Es liegen im Ganzen 20 Werthe aus der Deflexions- und 26 aus der Oscillations-Methode vor. Ihre Vereinigung ohne Rücksicht auf Gewichte giebt den Mittelwerth  $A = 5.52904 \pm 0.00162$  (mittlerer Fehler). Weiterhin werden aber die Gewichte der Einzelbestimmungen berücksichtigt, ferner allgemein den Beobachtungen von 1894 gegenüber denen von 1892 das doppelte Gewicht beigelegt, ebenso den Deflexionsgegenüber den Oscillations-Messungen; und endlich eine kleine Abrundung nach unten vorgenommen, „weil unter den Fehlerquellen, welche zu klein sind, als dass sie mit Sicherheit gemessen werden könnten, einige sind, welche das Resultat in jedem Fall etwas zu gross gestalten, mag der Fehler selbst in plus oder in minus stattfinden.“ Die Mittelwerthe aus den beiden Methoden einzeln genommen zeigen eine sehr geringe Differenz; die Jahresmittel von 1892 und 1894 eine solche von 0.5%. Als Schlussresultat wird zunächst  $A = 5.52945 \pm 0.0017$  (w. F.) abgeleitet. In einem Nachtrag (pag. 258 a) wird die Correction wegen der Dämpfung einer sorgfältigeren Berechnung unterzogen, da sie bis auf 0.56% steigen kann und vorher mit zu geringer Genauigkeit bestimmt war. Das verbesserte Resultat ist:  $A = 5.52700 \pm \text{ca. } 0.0014$  (w. F.), welches in einem „Postscriptum“ auf  $5.52725 \pm \text{ca. } 0.0012$  (w. F.) geändert wird. Nach einer neueren Privat-Mittheilung (s. Lampe, Beibl. zu Wiedm. Annal. Band 21, pag. 561–563, 1897) sind die wahrscheinlichsten Werthe

$$A = 5.52728 \pm 0.0012 \text{ (w. F.)}^*)$$

und für die Gravitations-Constante

$$G = 665.7840.10^{-10}.$$

An die von ihm angegebene Genauigkeit seines Resultats knüpft Braun einen Vergleich mit der Genauigkeit der gewöhnlichen Wage. Dass mit der Drehwage weit kleinere Kräfte überhaupt noch wahrgenommen und gemessen werden können, unterliegt keinem Zweifel. Bei Gravitationsmessungen kommt es aber nicht darauf, sondern auf die procentualische Sicherheit der Messung an; für diese jedoch stellt sich das

\*) Nach einer verfeinerten Berechnung der Correctionen für elastische Nachwirkung und für Asymmetrie der Schwingungen hat sich jetzt zufolge brieflicher Mittheilung des Herrn Braun ergeben

$$A = 5.52760 \pm 0.0013 \text{ (w. F.)}$$

Verhältniss keineswegs so ungünstig für die Wage, selbst wenn man die von Braun angegebene Sicherheit zunächst unbesehen acceptirt. Den wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Beobachtung berechnet er für seine Versuche zu 1.5 ‰, während die gewöhnliche Wage 9.6 ‰ ergibt, sodass man also nicht mit Braun „sagen könnte, dass die oben beschriebenen Versuche in Hinsicht auf Genauigkeit etwa 1000 Mal weiter gehen, als mit den feinsten chemischen Wagen erzielt werden kann.“ Er meint weiter, „dass für die Bestimmung der Gravitations-Constante nichts Erspriessliches zu hoffen ist von Experimenten, welche mit Wagen ausgeführt werden“, und führt hierfür irrthümlich den wahrscheinlichen Fehler von Poynting's vorläufigen Versuchen aus dem Jahre 1878 an; seine definitiven Versuche sind in der Einleitung dieses Referates besprochen. Braun's ungünstiges Urtheil dürfte daher schon hiernach nicht zutreffen.

Dazu kommt nun noch ein principielles Bedenken, welches man gegen die Beweiskraft des von ihm abgeleiteten Werthes für seinen wahrscheinlichen Fehler erheben kann und welches ebenso die Versuche von Boys trifft. Bei den anderen principiell einwandfreien Bestimmungen der mittleren Dichtigkeit der Erde lassen sich die Constanten des Apparates, die Grössen der Massen und ihre Entfernungen stets mit einer Sicherheit bestimmen, welche diejenige weit übertrifft, mit welcher die Attractionswirkung selbst gemessen werden kann. Bei denselben kommen verhältnismässig grosse Massen und Dimensionen zur Anwendung. Braun (und ebenso schon Boys) benutzen kleine Massen in kleiner Entfernung, sodass es von vornherein sehr zweifelhaft ist, ob die Sicherheit der Constantenbestimmung in der That diejenige der Attractionswirkung übertrifft. Kleine Inhomogenitäten der Massen werden dann jene vermeintliche Sicherheit überhaupt illusorisch machen. Dass bei Braun die Verhältnisse in der That so lagen, geht aus folgendem Ueberschlag hervor. Der Centralabstand der gravitirenden Massen betrug bei der Deflexionsmethode etwa 10 cm, bei der Oscillationsmethode in der Nullstellung etwa 8 cm. Braun's wahrscheinlicher Fehler des Schlussresultates soll 0.22 ‰ betragen. Jener Abstand geht in die Berechnung mindestens mit dem (umgekehrten) Quadrate ein, ein Fehler in der Bestimmung der Lage der beweglichen Massen sogar mit der dritten Potenz, wie leicht ersichtlich, wenn man bedenkt, dass eine fehlerhafte Verlegung derselben zu nahe an die ablenkenden Massen ausser der zu grossen Gravitation auch noch einen zu grossen Hebelarm ergiebt. Soll daher der wahrscheinliche Fehler des Resultates von 0.22 ‰ nicht illusorisch sein, so muss der Ab-

stand der Massen auf 0.07 ‰ oder auf 0.0056 mm verbürgt werden können. Man wird nun schwerlich zugeben können, dass die Messung des Abstandes vielleicht noch mit dieser Genauigkeit möglich wäre. Unmöglich aber kann man annehmen, dass damit auch die Lage des Schwerpunktes der ablenkenden Massen ebenso sicher gegeben sei, da die Gestalt und Befestigung der mit Quecksilber gefüllten eisernen Hohlkugeln von 5 mm Wandstärke mit aufgesetzten Röhrchen zur Ausdehnung des Quecksilbers und angeschraubten Bügeln und Haken zur Suspension trotz der dafür angebrachten Correctionen ein derartig weitgehendes Postulat an die Lage des Schwerpunktes gewiss nicht verbürgt. Zwar ist die hierdurch gegebene Unsicherheit durchaus nicht so gross, dass die Bestimmung von Braun dadurch ihren Charakter als sorgfältige und vorzügliche Arbeit verlöre. Aber es ist doch nicht berechtigt, dass Braun aus der Kleinheit des von ihm angegebenen wahrscheinlichen Fehlers auf die Inferiorität der gewöhnlichen Wage schliesst. Vielmehr glaubt Referent, dass deren Leistungen denen der Drehwage ebenbürtig sind, ebenso wie diejenigen des Wilsing'schen Pendels, welches im Princip der Wage analog ist, und dessen Sicherheit wohl auch durch Einschluss ins Vacuum noch bedeutend gesteigert werden könnte. Wenn auch die im Laufe der letzten zehn Jahre nach verschiedenen Methoden ausgeführten Bestimmungen der mittleren Dichtigkeit der Erde eine weit bessere Uebereinstimmung zeigen als die früheren, so ist dieselbe doch noch nicht so gut, dass die Frage als abgeschlossen anzusehen wäre.

F. Richarz.

---

**Francesco Contarino, Su di un metodo per determinare**  
la latitudine geografica indipendentemente dai piccoli errori delle  
coordinate delle stelle. Nota preventiva. Napoli, 1897. 8°. 29 S.

Die vom Verfasser vorgeschlagene Methode, die Polhöhe frei von Fehlern der angenommenen Positionen der benutzten Sterne zu bestimmen, ist verwandt mit der Methode von Kapteyn; sie besteht im wesentlichen in der Messung der Azimuthdifferenz der beiden Punkte, in welchen der durch das Zenith gehende Parallel von den Stundenkreisen  $\pm 6^h$  (oder  $\pm 4^h$ ) geschnitten wird.

Im idealen Falle, dass man das Azimuth eines Sterns, dessen Declination genau gleich der Polhöhe ist, genau 6

Stunden vor oder nach seiner Culmination messen könnte, erhalte man die Polhöhe aus dem Azimuth allein nach der Formel

$$\sin \varphi = \cotg a, \quad (1)$$

welche man aus der allgemein gültigen

$$\cos \varphi \operatorname{tg} \delta = \sin \varphi \cos t + \cotg a \sin t \quad (2)$$

erhält, wenn man  $\delta = \varphi$  und  $t = 90^\circ$  setzt.

In praxi benutzt man zwei Sterne,  $S_1$  und  $S_2$ , deren Declinationen nur wenige (bis 10) Minuten von der Polhöhe verschieden sind, und deren Rectascensionsdifferenz  $12^h \pm$  einige Minuten betragen muss; man beobachtet mit einem Altazimuth den Durchgang des einen Sterns durch die Verticalfäden bei seinem Durchgang durch den Stundenkreis  $6^h$ , liest Achsenniveau und Kreis ab und beobachtet wenige Minuten später den anderen Stern auf der anderen Seite des Meridians; nach 12 Stunden wiederholt sich dasselbe, nur steht der vorher westliche Stern im Osten und umgekehrt; dabei ist die Zenithdistanz in allen vier Fällen dieselbe. Ausserdem muss von beiden Sternen die Meridianzenithdistanz bestimmt werden.

Nur im Winterhalbjahr wird man also beide Azimuthbeobachtungen am selben Tage ausführen können, da man zu schwachen Sternen greifen muss; gleichzeitig kann man nur den einen von beiden im Meridian beobachten, muss also, um die Meridianzenithdistanz auch des anderen Sterns zu erhalten, 3 Monate früher oder später (je nachdem früher oder später die Nacht länger als der Tag ist) die Meridianzenithdistanz beider Sterne am selben Tage bestimmen, um von der seit der Azimuthbeobachtung vor sich gegangenen Veränderung der Polhöhe unabhängig zu werden.

Es seien  $\alpha_1 \alpha_2 \delta_1 \delta_2$  die Rectascensionen und Declinationen der Sterne  $S_1$  und  $S_2$ , ferner  $T_1$  die Sternzeit der Azimuthbeobachtung von  $S_1$  am Abend,  $T_3$  am Morgen,  $T_2$  und  $T_4$  dasselbe für Stern  $S_2$ , alle behaftet mit Fehlern der angenommenen Uhr correction und des Uhr ganges;  $a_1 a_2 a_3 a_4$  die wahren Azimuthe der betreffenden Sterne zu den Zeiten  $T_1 T_2 T_3 T_4$ ;  $A_1 A_2 A_3 A_4$  die zugehörigen Kreisablesungen, wobei sich  $A_1$  und  $A_4$  auf dieselbe Gruppe von Theilstrichen  $P$  beziehen,  $A_2$  und  $A_3$  wieder auf dieselbe Gruppe  $Q$ ;  $b_1 b_2 b_3 b_4$  die zugehörigen Achsenneigungen. Ferner werden die Azimuthe  $a$  und die Stundenwinkel von Nord nach West für den westlichen, nach Ost für den östlichen Stern gerechnet und angenommen, dass die Kreisablesungen von  $0^\circ$  im Norden über Ost bis  $360^\circ$  wachsen.

Die Gleichung (2) kann man auch schreiben

$$\sin \varphi = \frac{\sin (\varphi - \delta)}{\cos [\varphi - (\varphi - \delta)]} \\ - \sin \varphi \sin (t - 6^h) + \cotg a \cos (t - 6^h). \quad (3)$$

Bezeichnet  $\varphi_0$  einen bis auf  $\pm 5''$  richtig vorausgesetzten Näherungswerth der Polhöhe,  $a_0$  ein Azimuth, das nach der Gleichung (1)  $\cotg a_0 = \sin \varphi_0$  berechnet ist, und setzt man

$$\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi \text{ und } a = a_0 + \Delta a,$$

so darf man unbedingt setzen

$$\sin \varphi = \sin \varphi_0 + \frac{\Delta\varphi}{R''} \cos \varphi_0, \quad (a)$$

wo  $R'' = 206265''$ .

Ferner ist vollkommen streng

$$\cotg a = \cotg a_0 - \frac{\sin \Delta a}{\sin a_0 \sin (a_0 + \Delta a)}$$

und

$$\cos (t - 6^h) = 1 - 2 \sin^2 \frac{t - 6^h}{2}.$$

Danach wird Gleichung (3) zu

$$\frac{\Delta\varphi}{R''} = \frac{\sin (\varphi - \delta)}{\cos \varphi_0 \cos [\varphi_0 + \Delta\varphi - (\varphi - \delta)]} - \frac{\sin (\varphi_0 + \Delta\varphi)}{\cos \varphi_0} \sin (t - 6^h) \\ - 2 \operatorname{tg} \varphi_0 \sin^2 \frac{t - 6^h}{2} - \frac{\sin \Delta a \left( 1 - 2 \sin^2 \frac{t - 6^h}{2} \right)}{\cos \varphi_0 \sin a_0 \sin (a_0 + \Delta a)}. \quad (4)$$

Diese Gleichung lässt sich bedeutend vereinfachen. Angenommen es sei

$$\Delta\varphi < \pm 5'', \quad \varphi - \delta < \pm 10', \quad \Delta a < \pm 30'',$$

so wird auch  $t - 6^h$  ein kleiner Winkel sein; um seine Grösse angenähert zu bestimmen, setzt man in (3)  $\cos \varphi$  für  $\cos [\varphi - (\varphi - \delta)]$ ,  $\sin \varphi$  für  $\cotg a$ , 1 für  $\cos (t - 6^h)$  und erhält:

$$\sin (t - 6^h) = \frac{\sin (\varphi - \delta)}{\sin \varphi \cos \varphi} \quad (b)$$

oder:

$$t - 6^h = \frac{\varphi - \delta}{\sin \varphi \cos \varphi} < \frac{\pm 10'}{\sin \varphi \cos \varphi}.$$

Ersetzt man also  $\sin (\varphi - \delta)$ ,  $\sin (t - 6^h)$  und  $\sin \Delta a$  durch die Bögen, so lässt sich (4) umformen in:

$$\Delta\varphi \left\{ 1 + \frac{\cos 2 \varphi_0}{\sin \varphi_0 \cos^3 \varphi_0} \cdot \frac{\varphi - \delta}{R''} \right\} = \frac{\varphi - \delta}{\cos \varphi_0 \cos [\varphi_0 - (\varphi - \delta)]} \\ - \operatorname{tg} \varphi_0 (t - 6^h) - \frac{\operatorname{tg} \varphi_0}{2 R''} (t - 6^h)^2 - \frac{1 + \sin^2 \varphi_0}{\cos \varphi_0} \Delta a, \quad (5)$$

worin bei den oben vorausgesetzten Grenzen für  $\varphi - \delta$  und

$\Delta a$  im ungünstigsten Falle Beträge von höchstens 0''03 vernachlässigt sind.

Jede der vier Azimuthbeobachtungen giebt also eine Gleichung von der Form (5), und zwar

$$\left. \begin{aligned} \text{Stern } S_1 \text{ im Osten: } \Delta q \left( 1 + B(\varphi - \delta_1) \right) &= \frac{C(\varphi - \delta_1)}{\cos[\varphi_0 - (\varphi - \delta_1)]} \\ &\quad - D(\alpha_1 - T_1 - 6^h) - E(\alpha_1 - T_1 - 6^h)^2 - F\Delta a_1 \\ \text{Stern } S_2 \text{ im Westen: } \Delta q \left( 1 + B(\varphi - \delta_2) \right) &= \frac{C(\varphi - \delta_2)}{\cos[\varphi_0 - (\varphi - \delta_2)]} \\ &\quad - D(T_2 - \alpha_2 - 6^h) - E(T_2 - \alpha_2 - 6^h)^2 - F\Delta a_2 \\ \text{Stern } S_1 \text{ im Westen: } \Delta q \left( 1 + B(\varphi - \delta_1) \right) &= \frac{C(\varphi - \delta_1)}{\cos[\varphi_0 - (\varphi - \delta_1)]} \\ &\quad - D(T_3 - \alpha_1 - 6^h) - E(T_3 - \alpha_1 - 6^h)^2 - F\Delta a_3 \\ \text{Stern } S_2 \text{ im Osten: } \Delta q \left( 1 + B(\varphi - \delta_2) \right) &= \frac{C(\varphi - \delta_2)}{\cos[\varphi_0 - (\varphi - \delta_2)]} \\ &\quad - D(\alpha_2 - T_4 - 6^h) - E(\alpha_2 - T_4 - 6^h)^2 - F\Delta a_4 \end{aligned} \right\} (6)$$

worin sich die Bedeutung der für den Beobachtungsort constanten Coefficienten  $B, C, D, E, F$  aus der Vergleichung mit (5) ergibt. Das Mittel der vier Gleichungen

$$\begin{aligned} \Delta q \left\{ 1 + B \frac{(\varphi - \delta_1) + (\varphi - \delta_2)}{2} \right\} &= \frac{C}{2} \left\{ \frac{\varphi - \delta_1}{\cos[\varphi_0 - (\varphi - \delta_1)]} \right. \\ &\quad \left. + \frac{\varphi - \delta_2}{\cos[\varphi_0 - (\varphi - \delta_2)]} \right\} - \frac{D}{4} \Sigma(\alpha - T - 6^h) - \frac{E}{4} \Sigma(\alpha - T - 6^h)^2 \\ &\quad - \frac{F}{4} \Sigma \Delta a \end{aligned} \quad (7)$$

giebt also  $\Delta q$  aus den beobachteten Grössen  $\varphi - \delta, \Sigma(\alpha - T - 6^h)$  und  $\Sigma \Delta a$ .

Es ist einerseits

$$\Sigma \Delta a = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 - 4 a_0$$

und andererseits, gemäss den oben gemachten Annahmen,

$$a_1 + a_2 = A_1 - A_2 + \frac{b_1 - b_2}{\operatorname{tg} z} \quad \text{und} \quad a_3 + a_4 = A_4 - A_3 + \frac{b_4 - b_3}{\operatorname{tg} z};$$

also

$$\Sigma \Delta a = A_1 - A_2 - A_3 + A_4 + \frac{b_1 - b_2 - b_3 + b_4}{\operatorname{tg} z} - 4 a_0.$$

Bei der Berechnung von  $a_0$  nach Gleichung (1) muss die äusserste Genauigkeit gewahrt werden; Verfasser benutzt 8stellige Logarithmen.

Als vorthellhafteste Bestimmung von  $(\varphi - \delta)$  schlägt Verfasser folgende Methode vor: man wählt zu jedem Stern einen Hilfsstern ( $S_1'$  für  $S_1, S_2'$  für  $S_2$ ), dessen Meridian-

zenithdistanz ebenfalls  $< 10'$  ist, während die Rectascensionsdifferenz einige Minuten beträgt; dann beobachtet man an einem Abend nach Horrebow die Differenz der Zenithdistanzen:  $(\varphi - \delta) - (\varphi - \delta')$  und an einem anderen Abend misst man die Summe der Meridianzenithdistanzen  $(\varphi - \delta) + (\varphi - \delta')$ , indem man sonst wie bei den Horrebowbeobachtungen verfährt, das Instrument aber zwischen beiden Sterndurchgängen nicht umlegt. Wegen der Kleinheit der Zenithdistanzen kann die Refraction einfach in der Art berücksichtigt werden, dass man die gefundenen Grössen mit

$$1 + 57''75 \operatorname{tg} 1'' = 1.000280$$

multiplicirt.

Da die gleichzeitige Bestimmung von  $(\varphi - \delta_1)$  und  $(\varphi - \delta_2)$ , wie erwähnt, nur 3 Monate vor oder nach den Azimuthbeobachtungen geschehen kann, so muss man die Eigenbewegungen berücksichtigen; über die Berücksichtigung der Polhöenschwankung wurde schon oben gesprochen.

Aus den Gleichungen (6) ersieht man, dass

$$\Sigma (\alpha - T - 6^h) = (T_2 - T_1) - (T_4 - T_3)$$

eine sehr kleine Grösse sein muss, frei von Fehlern der angenommenen Rectascensionen und verschwindend bei gleicher Declination beider Sterne und gleichen Instrumentalfehlern.

Das Glied mit  $\Sigma (\alpha - T - 6^h)^2$  ist zwar nicht frei von den Rectascensionsfehlern, jedoch ist es wegen der Kleinheit des Coefficienten  $E$  so klein, dass deswegen die Methode dennoch als frei von Fehlern der Sternörter gelten kann.

Um den bei ungleicher Declination beider Sterne sehr merklichen Fehler in den Durchgangszeiten, der durch eine Neigung des Verticalfadens verursacht wird, zu eliminiren, schlägt Verfasser vor, denselben Stern stets am selben Punkte des Fadens zu beobachten, was durch zwei bewegliche, der scheinbaren Bahn der Sterne im Osten und Westen parallele Fäden erleichtert wird. Doch genügt diese Aushülfe nur, wenn man sich mit dem einen Verticalfaden begnügt; will man zur Verringerung des sonst gar zu grossen zufälligen Fehlers mehrere Fäden benutzen, so muss die Fadenneigung ja doch für jeden Faden bestimmt werden. Hier erscheint dem Referenten die Verwendung des Repsold'schen Registrirmikrometers als ganz besonders angezeigt; abgesehen von der Bequemlichkeit, dass man die Neigung nur eines Fadens zu bestimmen hat, bekommt man innerhalb der sehr kurzen Zeit, wo die Sterne, wenn ihre Declinationsdifferenz gross ist, im Gesichtsfelde sind (weil sie dann am oberen und unteren Rande durchgehen), eine genügende Anzahl von Antritten, während man beim gewöhnlichen Registriren die Seitenfäden

mindestens dreimal weiter setzen müsste; ferner ist das Registriren schiefer Antritte gewiss grösseren Schwankungen der persönlichen Gleichung unterworfen, als das Beobachten senkrechter Durchgänge, während bei Anwendung des Registrirmikrometers kaum ein Unterschied bestehen dürfte. Die Bestimmung der Fadenneigung ist durch Einstellung eines Collimators an zwei Punkten des Fadens, deren Entfernung bekannt ist, so leicht und genau auszuführen, dass man sie ohne Mühe bei jeder Beobachtung wiederholen kann; die oben erwähnten schiefen Fäden, die vertical verschiebbar sind, behalten natürlich auch hier ihre Bedeutung.

Von der eingehenden numerischen Untersuchung des Verfassers über die Wirkung der verschiedenen Fehlerquellen sei hier nur erwähnt, dass den bedeutendsten systematischen Einfluss die Theilungsfehler des Horizontalkreises haben; um sie möglichst unwirksam zu machen, wird man am besten eine Art Repetitionsverfahren einschlagen. Seien  $P$  und  $Q$  die für die Azimuthe  $+a_0$  und  $-a_0$  in Betracht kommenden Strichgruppen, so wird man fortlaufend den Kreis um den Winkel  $Q-P$  drehen müssen, also nacheinander beobachten an den Strichgruppen:  $P$  und  $Q$ ,  $Q$  und  $Q+(Q-P)$ ,  $Q+(Q-P)$  und  $Q+2(Q-P)$  etc. Ausserdem müssen die Mikroskopschrauben gut untersucht sein und ganz besonders die verticale Ocularmikrometerschraube, da  $\varphi-\delta$  auch von der Messung der bis  $20'$  betragenden Summe der Meridianzenithdistanzen des benutzten und des Hilfssterns abhängt.

Die zufälligen Fehler findet Verfasser sehr gross, bis über  $1''$ , aber nur unter der Annahme, dass bloss an einem Verticalfaden beobachtet wird.

Als geographische Grenzen der Anwendbarkeit obiger Methode setzt Verfasser die Breiten  $30^\circ$  und  $60^\circ$  an; über  $60^\circ$  wird der Einfluss der Fehler zu bedeutend, da

$$-\frac{d\varphi}{da} = \frac{1 + \sin^2 \varphi}{\cos \varphi} \quad \text{und} \quad \pm \frac{d\varphi}{dT} = \operatorname{tg} \varphi$$

ist, also für  $\varphi = 60^\circ$  resp. 3.5 und 1.7; andererseits ist die Höhe des Schnittpunktes des durchs Zenith gehenden Parallels mit dem Stundenwinkel  $6^h$  für die Polhöhen  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  gleich  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $49^\circ$ , sodass man bei  $\varphi = 30^\circ$  vortziehen müssen, drei Sterne mit nahe  $8^h$  Rectascensionsdifferenz in den Stundenwinkeln  $\pm 4^h$  zu beobachten, wobei die betreffenden Höhen für die Polhöhen  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  gleich  $32^\circ$ ,  $39^\circ$ ,  $49^\circ$  sind. Für höhere Breiten als  $45^\circ$  wird aber der Vortheil der kleineren Zenithdistanzen wieder aufgehoben durch den stärkeren Einfluss der Beobachtungsfehler, da für diesen Fall

$$-\frac{d\varphi}{da} = \frac{3 + \sin^2 \varphi}{\sqrt{3} \cos \varphi} \quad \text{und} \quad \pm \frac{d\varphi}{dT} = \frac{2}{\sqrt{3}} \operatorname{tg} \varphi$$

ist. Ein sehr bedeutender Nachtheil der Anwendung dreier Sterne gegenüber zweien ist noch der, dass die Declinationsdifferenzen der Sterne bei  $\varphi = 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$  höchstens  $3.1, 5.5, 7.5$  betragen dürfen, wenn alle Azimuthbeobachtungen bei derselben Zenithdistanz des Fernrohrs ausgeführt werden und die Sterne innerhalb  $20'$  durch den Mittelfaden gehen sollen; bei 2 Sternen in  $\pm 6^h$  dagegen sind diese Declinationsdifferenzen in den Breiten  $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$  gleich  $9.9, 11.5, 13.1$ . Bei Benutzung von Seitenfäden werden die Grenzen natürlich noch enger.

Für diese Beobachtungen in den Stundenwinkeln  $\pm 4^h$  hat man aus (2) an Stelle von (1) die Formel

$$\sin \varphi_0 = \sqrt{3} \cotg a_0.$$

Setzt man

$$\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi, \quad t = 4^h + \Delta t, \quad a = a_0 + \Delta a,$$

so gilt vollkommen streng

$$\cos t = \frac{1}{2} - 2 \sin \frac{\Delta t}{2} \sin \left( 4^h + \frac{\Delta t}{2} \right),$$

$$\sin t = \frac{\sqrt{3}}{2} + 2 \sin \frac{\Delta t}{2} \cos \left( 4^h + \frac{\Delta t}{2} \right)$$

und angenähert

$$\sin \varphi = \sin \varphi_0 + \cos \varphi_0 \frac{\Delta\varphi}{R''},$$

$$\cotg a = \cotg a_0 - \frac{\sin \Delta a}{\sin^2 a_0} = \frac{\sin \varphi_0}{\sqrt{3}} - \frac{3 + \sin^2 \varphi_0}{3} \frac{\Delta a}{R''},$$

$$\frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos[\varphi - (\varphi - \delta)]} = \frac{\sin(\varphi_0 - \delta)}{\cos[\varphi_0 - (\varphi - \delta)]} + \frac{\sin(\varphi - \delta) \sin \varphi_0 \Delta\varphi}{\cos^2 \varphi_0 R''}.$$

Setzt man diese Werthe in die ähnlich (3) modificirte Gleichung (2) ein und benutzt in kleinen Correctionsgliedern noch die Näherung

$$\sin \frac{\Delta t}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\sin \varphi_0 \cos \varphi_0},$$

so erhält man mit Vernachlässigung von Gliedern dritter Ordnung die Gleichung

$$\begin{aligned} \frac{\Delta\varphi}{R''} \left\{ 1 + \frac{5 \cos^2 \varphi_0 - 2}{\sin \varphi_0 \cos^3 \varphi_0} \sin(\varphi - \delta) \right\} &= \frac{2 \sin(\varphi - \delta)}{\cos \varphi_0 \cos[\varphi_0 - (\varphi - \delta)]} \\ &\quad - \frac{4}{\sqrt{3}} \operatorname{tg} \varphi_0 \left\{ 1 + \sqrt{3} \sin \frac{\Delta t}{2} \right\} \sin \frac{\Delta t}{2} \\ &\quad - \frac{3 + \sin^2 \varphi_0}{\sqrt{3} \cos \varphi_0} \left\{ 1 + \frac{2}{\sqrt{3}} \sin \frac{\Delta t}{2} \right\} \sin \Delta a. \end{aligned} \quad (8)$$

Die Beobachtungen vertheilen sich in diesem Falle so, dass man zu einer Jahreszeit in den frühen Abendstunden beobachtet Stern I im Westen, Stern II im Osten, 4 Stunden später Stern II im Meridian, und wieder 4 Stunden später Stern II im Westen und Stern III im Osten, und schliesslich, wenn die Nacht lang genug ist, nach abermals 4 Stunden auch Stern III im Meridian. Nach einem halben Jahre beginnt man mit Stern III im Meridian, dann folgt nach 4 Stunden Stern III im Westen und Stern I im Osten, und nach wieder 4 Stunden Stern I im Meridian.

Zum Schluss schlägt Verfasser noch vor, an geeignet über die Erde vertheilten Orten die absolute Polhöhe aus recht vielen Zenithsternen zu bestimmen, wodurch man sogleich auch die absoluten Declinationen dieser Sterne erhält, welche dann zur Bestimmung der systematischen Declinationsfehler der Sternkataloge benutzt werden können.

Schon in der Einleitung beklagt Verfasser, dass genaue Beobachtungen nach den dasselbe Ziel verfolgenden Methoden von Kapteyn und Foerster noch nicht bekannt geworden sind, und verspricht, seine Methode auch praktisch zu erproben.

B. W a n a c h.

**B. A. Gould, Cordoba Photographs. Photographic Observations of Star-Clusters.** From impressions made at the Argentine National Observatory, measured and computed with aid from the Argentine Government. Lynn, Mass. 1897. 4°. VIII u. 533 S. Mit 37 Sternkarten.

Als Gould im Jahre 1870 nach Süd-Amerika ging, um im Auftrage der Argentinischen Regierung in Cordoba eine National-Sternwarte zu begründen, nahm er das von Rutherford bei seinen Sternaufnahmen am nördlichen Himmel benutzte photographische Objectiv von 28.6 cm Oeffnung mit, in der Absicht, die Rutherford'schen Arbeiten auch auf den Südhimmel auszudehnen. Leider zerbrach die eine Linse auf dem Transport, und wenn es auch gelang, die einzelnen Theile derselben wieder so zusammenzusetzen und zu justiren, dass Sternphotographien damit erhalten werden konnten, so stellten sich doch manche Uebelstände heraus, die Anfang 1873 zu einem vorläufigen Aufgeben des Planes nöthigten. Erst als eine neue Linse vom Mechaniker Fitz in New-York eingetroffen war, konnte die Arbeit im Mai 1875 wieder aufgenommen und dann ohne Unterbrechung fortgesetzt werden.

Die ungeheure Arbeitslast, welche Gould in Cordoba übernommen hatte, hinderte ihn daran, dem photographischen Werk seine persönliche Aufmerksamkeit in dem Grade zu widmen, wie er ursprünglich beabsichtigt hatte. Er musste sich in der Hauptsache auf die genaue Aufstellung des Arbeitsplanes und auf die Anleitung und Ueberwachung seiner photographischen Assistenten, der Herren Heard, Thompson und Stevens beschränken, welche sich der ihnen gestellten Aufgabe mit grosser Geschicklichkeit und Ausdauer unterzogen. An ein Ausmessen der Platten war in Cordoba nicht zu denken, obgleich ein von Rutherford gesandter Messapparat zur Verfügung stand. Bei einem Besuch in Cambridge im Frühjahr 1883 nahm Gould diesen Apparat, sowie eine Anzahl der Platten mit und traf Anordnungen, dass dieselben dort ausgemessen werden sollten, während er selbst wieder nach Cordoba zurückkehrte. Es stellte sich später aber heraus, dass diese Messungen nicht ausreichend waren; der grösste Theil derselben musste nach der definitiven Rückkehr Gould's nach Nord-Amerika im Jahre 1885 wiederholt werden. Von dieser Zeit an hat Gould andauernd den Ausmessungen und Reductionen seine Aufmerksamkeit gewidmet, unterstützt von verschiedenen Assistenten, unter denen von Anfang bis zu Ende Herr G. E. Whitaker den hervorragendsten Antheil an der Bearbeitung des Materials genommen hat.

Die Messungen an den zur Reduction zunächst ausgewählten Platten wurden im Sommer 1889 beendet, die Berechnung der Sternpositionen aus diesen Messungen wurde noch bis August 1895 fortgeführt. Dann beschloss Gould das bis dahin erhaltene Material zur Publication fertig zu machen und mit dem Druck zu beginnen. Leider war es ihm nicht mehr vergönnt, das Werk vollendet zu sehen. Als am 26. November 1896 ein unerwarteter Tod seiner rastlosen Thätigkeit ein Ziel setzte, war etwa die Hälfte des vorliegenden Bandes im Druck vollendet mit der 47 Seiten umfassenden Einleitung, welche über die Entstehung des Werkes berichtet und die Beschreibung des Messungs- und Reduktionsverfahrens enthält. Nach Gould's Tode wurde von seinen Angehörigen die Fortsetzung des Werkes dem oben erwähnten langjährigen Assistenten desselben, Herrn Whitaker, übertragen, und nach einem von Gould selbst vor seinem Tode geäusserten Wunsche übernahm Herr Chandler eine allgemeine Superrevision. Wie Letzterer in der Vorrede, mit der er den vorliegenden Band der Oeffentlichkeit übergeben hat, bemerkt, ist das Hauptverdienst an der Vollendung des Werkes Herrn Whitaker zuzuschreiben. Jedenfalls schuldet

die wissenschaftliche Welt beiden Herren den lebhaftesten Dank für die liebevolle Pietät, mit der sie im strengen Festhalten an dem von Gould ausgearbeiteten Plan die Arbeit so zu Ende geführt haben, dass dieselbe ganz aus der Hand des Meisters selbst herzurühren scheint.

Von den mehr als 1200 photographischen Platten, welche im Ganzen während der Zeit vom 28. Juli 1872 bis zum 28. November 1882 in Cordoba aufgenommen wurden, sind 1194 der Aufbewahrung für werth erachtet worden. Ein Verzeichniss dieser 1194 Platten mit Angabe des Datums, des aufgenommenen Objectes, der Expositionszeiten und der meteorologischen Daten ist auf den Seiten 11 bis 31 des vorliegenden Bandes mitgetheilt. Von den sämmtlichen Aufnahmen bezieht sich nur etwa die Hälfte auf die Hauptaufgabe, die Gould ursprünglich ins Auge gefasst hatte, auf die Ausmessung der wichtigsten Sternhaufen am Südhimmel, die übrigen Platten enthalten theils Aufnahmen von weiten Doppelsternen, theils Aufnahmen von einigen wenigen südlichen Sternen, die behufs Bestimmung ihrer Parallaxe ausgewählt waren. Obgleich die Doppelstern- und Parallaxenaufnahmen fast vollständig ausgemessen, letztere auch zum grössten Theil reducirt sind, so hat Gould die Ergebnisse derselben doch nicht in dem vorliegenden Band mitgetheilt. In Betreff der Parallaxensterne führt er ausdrücklich an, dass er von einer definitiven Bearbeitung und von einer Veröffentlichung der gefundenen Resultate abgeschreckt worden sei, weil die Berechnung systematische Fehler an den Tag gebracht hätte, deren Grund wahrscheinlich in einer nicht genau senkrechten Stellung der Platte zur optischen Achse des Fernrohrs gesucht werden müsste, und deren nachträgliche Bestimmung mit grossen Schwierigkeiten verbunden sein würde.

Es handelt sich hier also nur um die Sternhaufenaufnahmen, von denen aber nur etwa die Hälfte, und zwar im Ganzen 281 mit ungefähr 11200 verschiedenen Sternen ausgemessen worden sind. Diese Messungen erstrecken sich auf 64 verschiedene Sternhaufen, die mit Ausnahme der Plejaden und der Praesepe sämmtlich südliche Declination haben. Zur Reduction und endgültigen Bearbeitung sind aber schliesslich nur die Messungen von 37 Sternhaufen auf 177 Platten herangezogen worden. Es wäre mit grosser Freude zu begrüssen, wenn das werthvolle Material, welches die Messungen der übrigen 27 Sternhaufen repräsentiren, später ebenfalls bearbeitet und veröffentlicht würde.

Die Herstellung der Photographien war zu der Zeit, wo die Arbeit unternommen wurde, mit erheblich grösseren

Mühen verbunden, als es heut bei derartigen Untersuchungen der Fall ist, weil die Trockenplatten damals noch nicht bekannt waren und daher in den ersten Jahren das nasse Collodiumverfahren angewendet werden musste. Auch als die Brom-Gelatine-Platten im Handel erschienen waren, konnte anfangs nur wenig Gebrauch von ihnen gemacht werden, weil sie in Süd-Amerika selbst nicht zu erhalten waren und der weite Transport von Nord-Amerika mit grossen Gefahren und Kosten verknüpft war. Erst in der letzten Zeit, als es gelang, auf dem Observatorium in Cordoba selbst Trockenplatten herzustellen, konnten die Aufnahmen regelmässig auf diesem bequemerem Wege erhalten werden. Die Anwendung des nassen Verfahrens hatte übrigens noch den empfindlichen Nachtheil, dass nur relativ kurze Expositionen möglich waren, weil die Platten in dem ausserordentlich trockenen Klima von Cordoba sehr schnell trockneten. In der regenlosen Jahreszeit musste die Camera mit nasser Leinwand umwickelt werden, wenn etwas längere Exposition erwünscht war.

Das gewöhnliche Verfahren bei den Aufnahmen der Sternhaufen bestand darin, die Platte zunächst ungefähr 8 Minuten lang zu exponiren, dann mit Hülfe der Feinbewegung das Fernrohr eine kleine Strecke im Stundenwinkel, und zwar im Sinne der wachsenden Rectascensionen, fortzubewegen und abermals etwa 8 Minuten lang zu exponiren. Es wurden so zwei Bilder von jedem Stern erhalten, und es war daher leicht, aus der Entfernung und gegenseitigen Lage dieser Bilder zufällige Fehler in der Platte von wirklichen Sterneindrücken zu unterscheiden. Nach der zweiten Exposition wurde das Uhrwerk durch eine Vorkehrung, die jede Erschütterung und Verstellung des Fernrohrs unmöglich machte, ausgeschaltet, sodass nun infolge der täglichen Bewegung die helleren Sterne Striche auf der Platte einzeichneten. Nach einer bestimmten Zeit, vom Ende der zweiten Exposition an gerechnet, wurde endlich das Uhrwerk wieder eingeschaltet und nun noch eine dritte Exposition gemacht, die durchgängig beträchtlich kürzer als die beiden ersten und ungefähr so bemessen war, dass von dem als Centrum des Sternhaufens gewählten Stern noch ein deutlicher, gut messbarer Eindruck erhalten wurde. Da ein Leitfernrohr, wie bei den modernen photographischen Refractoren, nicht benutzt werden konnte, so musste das Uhrwerk und die Regulirungsvorrichtung desselben unaufhörlich und mit der grössten Sorgfalt überwacht und corrigirt werden, damit das Fernrohr vollkommen regelmässig der täglichen Bewegung der Sterne folgte und damit brauchbare kreisrunde Sternscheibchen erhalten werden konnten. Alle Platten, welche in dieser Be-

ziehung nicht den gestellten Anforderungen genügten, wurden ohne weiteres verworfen und durch bessere ersetzt.

Die Ausmessungen der Sternhaufen wurden mit zwei verschiedenen Messapparaten ausgeführt. Der erste derselben (im vorliegenden Buch mit *G* bezeichnet) ist von Rutherford construirt und gleicht vollkommen demjenigen Apparat, welchen Rutherford bei seinen Messungen bis zum Jahre 1872 benutzt hat. Der zweite (mit *R* bezeichnet) ist nach dem Jahre 1872 von Rutherford verwendet, dann auf dem Columbia College in New-York längere Zeit gebraucht und nach Gould's Rückkehr aus Süd-Amerika diesem zur Ausmessung seiner Photographien überlassen worden. Beide Apparate gestatten sowohl Messungen in rechtwinkligen als Polar-Coordinaten; doch sind von Gould ausschliesslich Distanzen und Positionswinkel bestimmt worden.

Der erstere Apparat *G* besteht im wesentlichen aus einer langen Schraube (159 mm lang und 12.5 mm im Durchmesser), welche an einem Ende ein Mikroskop trägt. Da diese Schraube 240 Windungen hat und jede Umdrehung einer Distanz von ungefähr 27''5 entspricht, so kann im Ganzen eine Strecke von 110' mit derselben ausgemessen werden. Thatsächlich sind nur auf ganz wenigen Platten die Messungen über eine grössere Entfernung als 45' nach verschiedenen Richtungen von dem als Centrum gewählten Stern ausgedehnt worden, sodass die Benutzung der Schraube an den beiden äussersten Enden vermieden werden konnte. Immerhin ist die Verwendung einer Schraube über eine Strecke von ungefähr 200 Windungen nicht ganz unbedenklich und erfordert jedenfalls eine sehr sorgfältige wiederholte Untersuchung ihrer etwaigen Fehler.

Die fortschreitenden Ungleichmässigkeiten sind mehrere Male während der Dauer der Messungen von 1884 bis 1889 bestimmt worden. Für die 8 verschiedenen Zeitabschnitte, in welche die Messungsreihen mit dem Mikrometer *G* getheilt wurden, sind Correctionstabellen mitgetheilt, welche für jede fünfte Umdrehung der Schraube zwischen der 20. und der 215. die Correction (in Zehntausendsteln der Umdrehung) angeben, die unmittelbar an die Ablesung anzubringen ist, um den gesammten Schraubenfehler zwischen dieser Stelle der Schraube und der für den Centralstern benutzten Umdrehung, die stets zwischen 113 und 119 lag, zu eliminiren. Die Untersuchung der fortschreitenden Fehler scheint sehr gründlich durchgeführt zu sein; dagegen vermisst Ref. jede Angabe über etwaige periodische Ungleichmässigkeiten. Da es nicht wahrscheinlich ist, dass Gould diesen wichtigen Punkt unberücksichtigt gelassen hat, so wird man wohl an-

nehmen können, dass die periodischen Fehler verschwindend klein gewesen sind, und dass es nur versäumt worden ist, dies ausdrücklich anzuführen.

Die Ausmessung der Platten mit Hülfe dieses Apparates gestaltete sich folgendermassen. Nachdem die Platte auf dem Horizontalkreis sorgfältig nivellirt war, wurde sie so justirt, dass der als Centralpunkt gewählte Stern (und zwar gewöhnlich die zweite Aufnahme desselben) bei einer gewissen Umdrehung der Schraube (113 bis 119) unter dem Fadenkreuz des Mikroskops erschien und an dieser Stelle auch ungeändert blieb, wenn der Horizontalkreis gedreht wurde. Dann wurde die dritte Aufnahme des Centralsterns durch Bewegung im Positionswinkel und durch Drehen der Schraube eingestellt, und da die Richtung zwischen den beiden Eindrücken des Sterns der täglichen Bewegung entspricht, so gab die Ablesung des in Intervallen von  $10''$  zu  $10''$  getheilten Horizontalkreises einen Ausgangspunkt für die Zählung der Winkel im Positionskreise. Dann wurde der zu messende Stern des Haufens eingestellt und sowohl die Schraubentrommel als der Positionskreis abgelesen. Die Einstellungen auf den Centralstern und den zu messenden Stern wurden in dieser Weise 5 mal nach einander ausgeführt. Endlich wurde noch der Positionskreis um  $180^\circ$  gedreht und die ganze Operation noch einmal in derselben Weise wiederholt, sodass also im Ganzen für die Bestimmung der Position eines Sternes in Bezug auf den Centralstern 20 unabhängige Einstellungen in jeder der beiden Coordinaten gemacht wurden.

Der zweite Messapparat *R* unterscheidet sich von dem ersten dadurch zum Vortheil, dass die messende Schraube nur über wenige Windungen benutzt wird. Derselbe besteht in der Hauptsache aus zwei fest mit einander verbundenen Mikroskopen, welche in einer Schlittenführung verschoben und an jeder beliebigen Stelle derselben festgeklemmt werden können. Das eigentliche Messmikroskop hat ein gewöhnliches Mikrometer, dessen Schraube etwa über eine Strecke von 10 Umdrehungen benutzt wird. Das zweite Mikroskop ist auf eine am Rahmen des Instrumentes angebrachte Glastheilung gerichtet. Die Intervalle dieser Scala sind sehr nahe gleich 10 Umdrehungen der Schraube des Messmikroskops; ausserdem stimmt das Scalenintervall fast genau überein mit dem Werth einer einzelnen Windung der grossen Schraube des Messapparates *G*. Um die ganzen Umdrehungen und Bruchtheile der Schraubenangaben des Messmikroskops in Scalentheilen ausdrücken zu können, ist direct eine grosse Anzahl von Scalenintervallen mit dem Mikroskop gemessen und das Mittel dieser Intervalle als Normalintervall gewählt worden, auf

welches alle Angaben der Messschraube bezogen wurden. Auf diese Weise ist eine Tafel berechnet worden zur Verwandlung der Angaben des Messmikroskops in Scalentheile. Diese Untersuchung wurde übrigens nicht nur ein einziges Mal während der ganzen Dauer der Messungen durchgeführt, sondern mehrere Male wiederholt, gewöhnlich zu Zeiten, wenn an dem Instrument irgend eine Veränderung vorgenommen war. Von einer Bestimmung etwaiger periodischen Fehler der Messschraube verlautet auch bei diesem Apparat nichts. Dagegen ist eine sorgfältige Untersuchung über die Krümmung der Schlittenführung der Mikroskope angestellt, und es sind Correctionstabellen zur Berücksichtigung der davon herrührenden Fehler berechnet worden. Endlich sind auch durch wiederholte Messungsreihen die Theilungsfehler der Scala bestimmt worden. Der Positionskreis des Apparates *R* ist ebenso wie der des ersten Instrumentes von  $10''$  zu  $10''$  getheilt; die Ausmessung der Platten erfolgte genau in derselben Weise, wie oben beschrieben wurde.

Was die Genauigkeit der Messungen, die, beiläufig bemerkt, fast ausnahmslos von Damen ausgeführt wurden, betrifft, so ist zunächst zu bemerken, dass dieselbe bei beiden Apparaten nahezu die gleiche ist, während sie von Person zu Person nicht unerheblich variirt. Im Durchschnitt ist die mittlere Abweichung einer einzelnen Distanzmessung zu etwa  $0''06$  anzunehmen, diejenige einer Positionswinkelbestimmung bei Sternen, welche weiter als  $10'$  vom Centrum abstehen, zu etwa  $12'$ , bei näher stehenden Sternen natürlich noch etwas grösser.

Um einen ungefähren Begriff von der photographischen Helligkeit der einzelnen Sterne zu geben, sind bei der Ausmessung der Platten Notizen über den Charakter der Bilder, sowohl was Grösse derselben als Intensität der Schwärzung als Schärfe der Begrenzung u. s. w. anbelangt, gemacht worden, und diese Notizen sind für diejenigen Sterne auf jeder Platte, welche sich in der Uranometria Argentina oder in den Cordobaer Katalogen finden, mit den dort angegebenen Grössen verglichen. Auf Grund dieser Vergleichen wurden dann allen übrigen Sternen Grössenbezeichnungen beigelegt. Es ist nicht ausdrücklich angegeben, ob bei der Auswahl der als Anhaltspunkte für die Grössenschätzungen dienenden Sterne auf die Farbe geachtet worden ist, oder ob sie ganz willkürlich herausgegriffen sind. Jedenfalls haben die Grössenangaben keinen sehr grossen Genauigkeitsgrad und dienen nur zur ungefähren Orientirung über die Helligkeitsvertheilung innerhalb der untersuchten Sternhaufen. Gould betont übrigens selbst ausdrücklich, dass er diese Grössen-

schätzungen nicht für sehr zuversichtlich halte, bemerkt aber sehr richtig, dass das von ihm eingeschlagene Verfahren immerhin noch das beste sein dürfte, welches bei derartigen Untersuchungen angewandt werden kann. Er äussert sich bei dieser Gelegenheit ganz allgemein über die Verwendung der Photographie zu photometrischen Zwecken und verspricht sich auf diesem Wege keine sehr glänzenden Erfolge, eine Ansicht, welche durch alle seither von verschiedenen Seiten gemachten Versuche in der Hauptsache bestätigt worden ist.

Das Verfahren, welches Gould bei der Reduction der Messungen eingeschlagen hat, ist auf den Seiten 43—46 an der ausführlich mitgetheilten Berechnung einer Plejadenaufnahme illustriert. Die in Schraubenumdrehungen resp. Scalentheilen ausgedrückte Distanz eines Sternes vom Centralstern ist zunächst in Bogensekunden verwandelt, wobei für den Werth einer Umdrehung resp. eines Scalenintervalls ein provisorischer Näherungswerth angenommen wurde. Da ferner die gemessenen Positionswinkel auf die Richtung des vom Centralstern zwischen der zweiten und dritten Exposition auf der Platte eingezeichneten Striches als Nullrichtung bezogen sind, so muss für jede Platte von vornherein eine Correction wegen Krümmung des Weges berechnet, ausserdem zu allen Winkeln  $270^\circ$  hinzugefügt werden. Die so erhaltenen Distanzen  $s$  und Positionswinkel  $p$  sind dann wegen des Einflusses der Refraction zu corrigiren. Zur Vereinfachung hat Gould für jeden der von ihm aufgenommenen Sternhaufen bequeme Tafeln mit doppeltem Argument berechnen lassen, aus denen leicht die mittleren Refractionswerthe entnommen werden konnten; um auch die meteorologischen Verhältnisse bei der Aufnahme zu berücksichtigen, bedurfte es dann nur der Hinzufügung einer leicht zu bestimmenden Grösse, die natürlich für sämtliche Sterne einer Platte als constant gelten durfte. Gould hat bei der Herstellung dieser Refractionstäfelchen die Bessel'schen Constanten zu Grunde gelegt und keine Rücksicht auf den Umstand genommen, dass diese Constanten eigentlich nur für optische, nicht für photographische Strahlen bestimmt sind. Er ist mit Recht der Ansicht, dass bei derartigen Differenzmessungen der Unterschied zwischen optischer und photographischer Refraction höchstens wenige Hundertstel Bogensekunden erreichen könne.

Durch Anbringung der Refractions correctionen  $\Delta s$  und  $\Delta p$  sind die Werthe  $s$  und  $p$  in die wahren Distanzen und Positionswinkel  $\sigma$  und  $\pi$  verwandelt und dann noch auf das mittlere Aequinoctium des zugehörigen Jahresanfangs reducirt worden. Endlich sind die Positionswinkel, welche sämmtlich auf den Centralstern bezogen sind, für jeden einzelnen Stern

auf die Mitte zwischen ihm und dem Centralstern umgerechnet und auf das Aequinoctium 1875.0 reducirt worden, derjenigen Epoche, welche für alle in Cordoba bestimmten Sternpositionen gilt.

Die auf solche Weise gewonnenen Distanzen und Positionswinkel sind nun insofern noch keine definitiven Zahlen, als nur Näherungswerthe für den Werth einer Schraubenumdrehung und für den Nullpunkt der Positionswinkel zu Grunde gelegt waren; ferner müssten streng genommen noch eine Anzahl von Correctionen bestimmt werden, die durch verschiedene Fehlerquellen bedingt sind, z. B. durch kleine Aenderungen in dem Abstand der Platte vom Objectiv, ferner durch Abweichung der Platte von der genau senkrechten Lage zur Axe des Strahlenkegels, durch Temperaturunterschiede zur Zeit der Aufnahme und zur Zeit der Ausmessung u. d. m. Es würde sehr schwierig, zum Theil ganz unmöglich sein, alle diese Correctionen direct zu bestimmen, und es ist daher durchaus zu billigen, dass Gould einen indirecten Weg eingeschlagen hat, indem er auf jeder Platte alle diejenigen Sterne aufsuchte, für welche in den Cordobaer Katalogen genaue Positionen enthalten sind, und dann durch Vergleichung der aus diesen Positionen hervorgehenden Distanzen und Positionswinkeln mit den aus den Photographien abgeleiteten Werthen die erforderlichen Correctionen für jede Platte ermittelte. Da die Coordinaten aller Sterne auf den einen Centralstern bezogen sind, so würde eine etwaige ungenaue Position des letzteren verhängnissvoll sein können, und es ist daher der Versuch gemacht worden, gleichzeitig auch dafür Correctionen zu berechnen.

Es seien  $y \sec \delta$  und  $z$  Verbesserungen, die an die Rectascensions- und Declinations-Unterschiede zwischen irgend einem Stern der Platte und dem Centralstern wegen der ungenauen Position des letzteren anzubringen sind; ferner sei  $\Delta R$  die Correction (in Bogensekunden) für den vorläufig angenommenen Schraubenwerth, und  $\Delta \pi$  die Correction des Nullpunktes der Positionswinkel. Sind dann  $Phot_s$  und  $Phot_p$  die aus den Messungen auf den Photographien für einen Stern gefundene Distanz und Positionswinkel, dagegen  $Kat_s$  und  $Kat_p$  die aus dem Katalog berechneten Polarcoordinaten, so erhält man für die Distanzen die Gleichung:

$$Phot_s + r \Delta R + y \sin p + z \cos p = Kat_s,$$

wo  $r$  die in Schraubenumdrehungen ausgedrückte Distanz ist. Für die Positionswinkel erhält man ebenso die Gleichung:

$$Phot_p + \Delta \pi + \frac{y \cos p}{\sigma \sin i''} - \frac{x \sin p}{\sigma \sin i''} = Kat_p.$$

Für jeden Stern der Platte lassen sich solche Gleichungen aufstellen, und wenn daher das Verfahren auf alle diejenigen Sterne der Platte angewendet wird, für welche genaue Katalogpositionen vorhanden sind, so ergibt sich ein System von Bedingungsgleichungen, aus denen die 4 Unbekannten,  $\Delta R$ ,  $\Delta \pi$ ,  $y$ ,  $z$  nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt werden können.

Die gefundenen Correctionen  $r\Delta R$  und  $\Delta \pi$  wurden an die sämtlichen Werthe von  $\sigma$  und  $\pi$  angebracht, und so ergaben sich die verbesserten Distanzen und Positionswinkel. Der letzte Schritt bestand dann darin, diese verbesserten Polarcoordinaten in Rectascensions- und Declinationsdifferenzen umzurechnen und diese endlich durch Hinzufügung von  $y \sec \delta$  und  $z$  zu corrigiren.

Bei einigen der untersuchten Sternhaufen kommt es vor, dass nicht auf allen Aufnahmen ein und derselbe Stern als Centrum gewählt worden ist. In diesen Fällen sind die Rectascensions- und Declinations-Unterschiede zwischen den verschiedenen Centralsternen durch Vermittelung einer grösseren Anzahl von Sternen, deren Lage zu den einzelnen Centren sorgfältig bestimmt wurde, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet worden. Diese Differenzen dienen dann dazu, die Resultate der einzelnen Platten auf einen gemeinsamen Mittelpunkt zu reduciren. Dies gilt namentlich für den grossen Sternhaufen um  $\eta$  Carinae und für den Sternhaufen im Sagittarius, bei denen 7 resp. 8 verschiedene Sterne als Centralpunkte gedient haben.

Wie bereits erwähnt, beträgt die Anzahl der im vorliegenden Bande bearbeiteten Sternhaufen 37. Im Folgenden ist zur bequemen Uebersicht ein Verzeichniss derselben mitgetheilt, und zwar mit Angabe der Benennung, des benutzten Hauptcentralsterns, sowie dessen Rectascension und Declination für 1875, der Anzahl der verwertheten Platten und der Anzahl der berechneten Sterne.

Jedem dieser Sternhaufen ist in dem Buch ein besonderes Capitel gewidmet, und zur Orientirung über die Vertheilung der Sterne ist stets eine Kartenskizze beigefügt. Die Resultate der Ausmessungen und Berechnungen sind bei sämtlichen Sternhaufen in Form von zwei Verzeichnissen mitgetheilt. Das erste enthält die Positionswinkel und Distanzen der einzelnen Sterne der betreffenden Gruppe, bezogen auf den zugehörigen Centralstern, und zwar getrennt für jede der ausgemessenen Platten. Diese Coordinaten sind nicht die unmittelbar aus den Messungen hervorgehenden Grössen, sondern sind bereits auf das Aequinoctium 1875 reducirt und verbessert wegen Refraction, wegen falsch angenommenen

Lauf. No.	Bezeichnung des Sternhaufens	Centralstern	$\mathcal{R}$ 1875	Decl. 1875	Zahl der Platten	Zahl der Sterne
1	Plejaden	Alcyone	3 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> .4	+23°43' 1"	13	69
2	Praesepe	42 Cancrī	8 33 32.5	+20 9 38	8	87
3	$\vartheta$ Orionis	G. C. 6478	5 29 8.1	— 5 28 26	11	90
4	Messier 41	" " 8383	6 40 45.1	—20 37 23	4	144
5	$\alpha_1$ Can. Maj.	" " 8629	6 48 56.7	—24 1 45	3	51
6	<i>H.</i> VIII, 38	" " 9778	7 30 19.1	—14 13 3	4	32
7	$\delta$ Puppis	" " 9925	7 35 3.1	—38 1 19	5	38
8	<i>c</i> Puppis	" " 10113	7 40 48.2	—37 39 58	6	92
9	$\gamma$ Velorum	" " 10861	8 5 38.4	—46 58 41	3	33
10	$\lambda$ 563 (Puppis)	" " 10884	8 6 24.7	—36 55 18	3	86
11	Lacaille 3195	" " 10887	8 6 34.1	—48 39 54	3	75
12	<i>r</i> Puppis	" " 10963	8 8 46.5	—35 31 23	4	72
13	$\alpha$ Velorum	" " 11760	8 36 42.8	—52 28 44	5	20
14	Piazzi VIII, 187	" " 11960	8 43 38.6	—42 0 8	4	84
15	$\lambda$ 297 (Carina)	" " 13741	9 58 58.9	—59 34 28	4	401
16	Brisbane 2967	" " 14135	10 15 51.9	—58 55 13	4	273
17	$\lambda$ 386 (Vela)	" " 14109	10 14 58.7	—50 56 26	2	90
18	Lacaille 4310	" " 14285	10 22 16.8	—56 58 13	3	227
19	Lacaille 4375	" " 14490	10 31 11.8	—57 34 30	4	582
20	$\eta$ Carinae	" " 14720	10 40 13.0	—59 1 40	13	1497
21	$\vartheta$ Carinae	" " 14653	10 37 48.2	—63 48 46	3	33
22	Brisbane 3346	" " 15098	10 56 35.2	—60 53 25	4	347
23	<i>x</i> Carinae	—	11 0 36.0	—57 59 16	4	692
24	<i>y</i> Carinae	G. C. 15356	11 7 14.6	—59 38 16	4	395
25	Brisbane 3549	" " 15524	11 14 52.8	—60 24 47	4	222
26	$\lambda$ 289 (Centaurus)	" " 15877	11 31 14.1	—60 35 30	6	479
27	$\lambda$ Centauri	" " 15894	11 32 0.1	—62 37 52	4	236
28	$\lambda$ 291 (Crux)	" " 16494	11 58 42.5	—60 28 57	3	232
29	<i>z</i> Crucis	" " 17518	12 46 22.1	—59 41 47	4	129
30	$\lambda$ 273 (Centaurus)	" " 18679	13 37 53.6	—62 16 53	3	167
31	$\lambda$ 360 (Norma)	" " 21912	16 3 14.2	—54 2 2	4	261
32	$\lambda$ 362 (Norma)	" " 22031	16 8 31.0	—57 35 17	4	124
33	$\lambda$ 514 (Scorpion)	—	16 16 30.7	—40 21 4	3	78
34	Brisbane 5883	G. C. 22842	16 46 15.5	—40 19 1	3	248
35	Messier 6	" " 23915	17 32 2.2	—32 11 3	4	163
36	Messier 7	" " 24262	17 44 59.7	—34 41 52	4	133
37	Sternhaufen im Sagittarius	" " 24916	18 10 8.6	—18 30 19	10	1162

Schraubenwerthes und wegen fehlerhaften Nullpunktes der Positionswinkel. Wenn bei einem Sternhaufen mehrere Centralsterne benutzt waren, so ist für jeden derselben ein besonderes Verzeichniss mitgetheilt.

Der Zusammenstellung der Polarcordinaten geht stets noch ein Verzeichniss der benutzten Platten voran, mit Angabe der Centralsterne, des Datums der Aufnahme, des me-

teorologischen Refractionscoefficienten und der Anzahl der gemessenen Sterne, sowie eventuell des zur Ausmessung der Platten benutzten Apparates. Die Anzahl der Sterne auf den einzelnen Aufnahmen eines und desselben Objects sind sehr verschieden, und man sieht sehr deutlich die Ueberlegenheit der Trockenplatten über die nassen Collodiumplatten. Die Aufnahmen aus dem Jahr 1882, bei denen meistens Trockenplatten verwendet wurden, enthalten bei einzelnen Sternhaufen 8 bis 10 Mal so viel Sterne wie die Photographien aus den siebenziger Jahren.

Bei den meisten Sternhaufen schliesst sich noch an das Verzeichniss der Platten unmittelbar die Zusammenstellung der für die einzelnen Platten abgeleiteten Correctionswerthe  $\Delta R$ ,  $\Delta \pi$ ,  $y$ ,  $z$  und  $y \sec \delta$  an; nur bei einigen Sternhaufen sind diese Werthe erst hinter dem Verzeichniss der Distanzen und Positionswinkel aufgeführt. Die Anhaltsterne, welche zur Ableitung dieser Correctionen gedient haben, sind aus dem Cordobaer Generalkatalog oder aus den Zonenkatalogen entnommen, mit Ausnahme bei den Plejaden und der Praesepe. Für die Plejaden hat Gould die Positionen der Anhaltsterne aus seiner früheren Bearbeitung der Rutherford'schen Plejadenaufnahmen benutzt (Memoirs of the National Academy, Vol. IV, p. 190), und für die Praesepe ist der von Hall in den „Washington Observations, 1867“ publicirte Sternkatalog zu Grunde gelegt. In den meisten Capiteln (nicht in allen) sind die Katalognummern der Anhaltsterne angegeben, sodass es möglich sein würde, dieselben herauszusuchen und sich ein Bild von ihrer Vertheilung zu machen. Indessen ist Referent der Ansicht, dass der Werth der durchgängig klaren und in jeder Beziehung vertrauenerweckenden Bearbeitung noch erhöht worden wäre, wenn der Zusammenstellung der abgeleiteten Correctionen  $\Delta R$ ,  $\Delta \pi$  u. s. w. noch ein besonderes Verzeichniss der Positionen der Anhaltsterne vorangeschickt worden wäre. Der Umfang des Bandes würde dadurch nur unwesentlich gewachsen sein, und man würde alles Material bequem zur Hand haben, um jeder Zeit das ganze Rechnungsverfahren controliren zu können.

Das Hauptresultat der Untersuchung ist bei jedem Sternhaufen in einem zweiten sehr ausführlichen Verzeichniss enthalten, welches für die einzelnen Sterne die Rectascensions- und Declinationsdifferenzen gegen das Hauptcentrum angiebt. In diesen Werthen, die durch Umwandlung der Polarcoordinaten gewonnen wurden, sind bereits die abgeleiteten Correctionen  $y$  und  $z$  der Position des Centralsterns mitenthalten. Bei einigen Sternhaufen sind die aus den einzelnen Platten hervorgehenden  $\Delta \alpha$  und  $\Delta \delta$  getrennt aufgeführt, bei anderen

sind die Ergebnisse zweier oder mehrerer Platten, insbesondere wenn die Aufnahmezeiten nicht weit aus einander lagen, zu Mittelwerthen zusammengefasst. Da die Aufnahmen sich oft über einen Zeitraum von mehreren Jahren erstrecken, so kann die Zusammenstellung der Resultate für einzelne Zeitabschnitte unter Umständen von Interesse sein, namentlich zur Beurtheilung, ob Eigenbewegungen in einem oder dem anderen Systeme angedeutet sind.

In dem Hauptverzeichniss ist für jeden Stern auch die Grösse (bis auf Viertel Grössenklassen) angegeben, wie sie im Mittel aus allen Schätzungen auf den verschiedenen Platten hervorgeht.

Am Schluss jedes Capitels ist die Position des benutzten Centralsterns für 1875.0 mitgetheilt, sodass man in den Stand gesetzt ist, mit Hülfe der  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  für jeden Stern die absoluten Positionen abzuleiten. Dabei ist aber zu beachten, dass bei den Werthen von  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  bereits die berechneten Correctionen  $y \sec \delta$  und  $z$  angebracht sind, sodass es, um die richtigen Coordinaten der einzelnen Sterne zu erhalten, nothwendig sein würde, an die aus dem Katalog entnommene Position des Centralsterns vorher diese Correctionen mit umgekehrten Vorzeichen anzubringen.

Die Vergleichung der aus den einzelnen Platten für ein und denselben Stern gefundenen Werthe von  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  würde, falls keine Eigenbewegung vorhanden ist, ein Urtheil über die Genauigkeit der benutzten photographischen Methode gestatten. Leider ist diese Frage in dem vorliegenden Bande ganz unberücksichtigt geblieben, obgleich das ausserordentlich umfangreiche Material die beste Gelegenheit zu Untersuchungen in dieser Richtung geboten hätte. Es giebt eine Menge Punkte, über welche der Leser sehr gern Aufschluss haben würde, unter anderen z. B. darüber, in welcher Weise die Genauigkeit der Resultate von der Grösse der gemessenen Distanz abhängt, ferner ob die Genauigkeit für hellere Sterne die gleiche ist wie für schwache, drittens wie sich die beiden benutzten Messapparate zu einander verhalten, viertens ob und in welchem Grade die Ergebnisse der Trockenplatten denen der Collodiumplatten überlegen sind u. s. w. Um wenigstens eine ungefähre Vorstellung zu erhalten von der allgemeinen Sicherheit der Gould'schen Resultate, hat Referent 100 verschiedene Sterne aus mehreren Sternhaufen ganz willkürlich herausgegriffen, und zwar solche, bei denen die einzelnen Plattenwerthe angeführt sind. Im Durchschnitt ergiebt die Berechnung für den wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Bestimmung in  $\Delta\alpha$  den Werth  $\pm 0''.32$  und in  $\Delta\delta$  den Werth  $\pm 0''.27$ .

Von besonderem Interesse sind natürlich die Ergebnisse der Messungen bei denjenigen Sternhaufen, die bereits früher von anderen Beobachtern ganz oder theilweise ausgemessen sind. Die Vergleichung gestattet in diesen Fällen nicht nur ein Urtheil über die Zuverlässigkeit der Bestimmungen, sondern ermöglicht auch eine Untersuchung über etwaige Eigenbewegungen in den betreffenden Systemen. Ausser den Plejaden und der Praesepe sind es 7 Sternhaufen, von denen Gould Bestimmungen theils mit dem Heliometer theils mit dem Fadenmikrometer, theils auch aus photographischen Aufnahmen aufgefunden und bearbeitet hat.

Bei den Plejaden giebt Gould für 47 Sterne eine interessante Zusammenstellung der bekanntesten bisherigen Ergebnisse. Es sind dabei die aus den Rutherford'schen Photographien 1866—1867 ebenfalls von Gould abgeleiteten Resultate (Memoirs of the National Academy, Vol. IV) verwerthet, ferner die von Jacoby gleichfalls aus Rutherford'schen Aufnahmen in den Jahren 1872—1874 gewonnenen Angaben (Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. VI), ausserdem die von Becker in dem Katalog der Astronomischen Gesellschaft gegebenen Meridianpositionen und endlich die von Elkin aus Heliometermessungen bestimmten Coordinaten (Transactions of the Yale College Observatory, Vol. I). Alle diese Reihen sind mit den bekannten Bessel'schen Werthen in der Weise verglichen, dass für jede derselben die Differenzen  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  der einzelnen 47 Sterne gegen Alcyone gebildet und die Abweichungen dieser Werthe von den entsprechenden Bessel'schen  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  berechnet wurden. Die Zusammenstellung lässt keine relativen Eigenbewegungen unter diesen Sternen erkennen; man kann aber erschen, dass die Gould'schen neueren Messungen an Genauigkeit durchaus mit den übrigen Reihen concurriren können.

Für die Praesepe ist eine ähnliche interessante Tabelle gegeben und zwar für die 45 in der bekannten Schur'schen Praesepeausmessung bearbeiteten Sterne. In dieser Tabelle sind die  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  der einzelnen Sterne, bezogen auf den Stern 42 Cancri und reducirt auf das mittlere Aequinoctium 1875.0, mitgetheilt, und zwar 1) für die Winnecke'schen Heliometermessungen in Bonn (1857—1858), bearbeitet von Schur, 2) für die von Gould aus Rutherford'schen photographischen Aufnahmen 1867 abgeleiteten Resultate, 3) für die von Hall mit dem Fadenmikrometer des 9-zölligen Refractors der Washingtoner Sternwarte angestellten Messungen, 4) für die im vorliegenden Band enthaltenen Ergebnisse, 5) für die Schur'schen Heliometermessungen in Göttingen aus den Jahren 1889—1893. Die Uebereinstimmung der Gould'schen Werthe mit den am

Heliometer und Fadenmikrometer gewonnenen Resultaten ist auch hier ausserordentlich günstig. Relative Eigenbewegungen scheinen ebenfalls nicht angedeutet zu sein.

Bei dem Sternhaufen um  $\theta$  Orionis sind die Vergleichen für 90 Sterne ausgeführt mit den Messungen von J. Herschel am Cap aus den Jahren 1834—1837, von Liapunow in Kasan aus den Jahren 1847—1851 und von Bond aus den Jahren 1857—1864. Diese Vergleichen haben Gould zur Auffindung einer Anzahl von Fehlern in den betreffenden Katalogen geführt.

Die übrigen 6 Sternhaufen, bei denen Gould seine Ergebnisse mit den Resultaten anderer Beobachter vergleichen konnte, sind in dem obigen Verzeichniss die mit den Nummern 4, 20, 29, 35, 36 und 37 versehenen. Ausser den Messungen von J. Herschel sind dabei noch die Kataloge von Argelander (südliche Zonen), von Yarnall und Stone und (bei dem letzten Sternhaufen) der Münchener Katalog hinzugezogen. Auffallende Differenzen treten zu Tage bei dem Sternhaufen um  $\eta$  Carinae, der von Herschel ausgemessen ist, und bei dem 497 Sterne verglichen werden konnten. Es ergab sich dabei, dass die Differenz „Gould minus Herschel“ für Sterne, die dem Centralstern  $\eta$  Carinae vorangehen, im Mittel ein anderes Vorzeichen hat als für Sterne, die  $\eta$  Carinae folgen, und dass ein ähnlicher systematischer Unterschied vorhanden ist zwischen den Sternen, die nördlich, und solchen, die südlich von  $\eta$  Carinae stehen. Eine befriedigende Erklärung lässt sich für diese Unterschiede nicht finden; sie können möglicher Weise von einer ungenauen Justirung des Herschelschen Mikrometers herrühren.

Ob in einzelnen anderen Sternhaufen, für die ältere Messungen nicht vorliegen, relative Eigenbewegungen stattfinden, lässt sich aus den Gould'schen Messungen allein nicht mit Sicherheit entscheiden, da dieselben sich über einen verhältnissmässig zu kurzen Zeitraum erstrecken. In dieser Beziehung wird das Gould'sche Werk erst in Zukunft bei einer Neuvermessung dieser Sterngruppen seine Früchte bringen können. Was sich uns aber schon jetzt bei einer sorgfältigen Durchsicht des vorliegenden Bandes mit zwingender Ueberzeugung aufdrängt, ist die Erkenntniss, dass auf dem Gebiete der Sternhaufenvermessung die Photographie berufen ist, das wichtigste und vollkommenste Hülfsmittel des Astronomen zu sein. Durch kein anderes Verfahren lässt sich in verhältnissmässig kurzer Zeit ein so reiches, und was noch viel mehr werth ist, ein in sich so homogenes Material beschaffen, und heutzutage wird wohl Niemand mehr bezweifeln, dass auch die Genauigkeit der photographischen Resultate derjenigen

directer Messungen mindestens ebenbürtig ist. Wenn in dieser letzteren Hinsicht die im Vorgehenden besprochenen Gould'schen Resultate noch nicht das Höchste repräsentiren, was erreicht werden kann, so darf nicht vergessen werden, dass zu der Zeit, wo die Cordobaer Aufnahmen gemacht wurden, die astronomische Photographie sich noch in dem ersten Entwicklungsstadium befand. Heut, wo die photographische Technik auf das höchste vervollkommenet worden ist, wo wir im Besitz eigens construirter photographischer Refractoren mit Leitfernrohren sind, und wo uns ausgezeichnete Messapparate zu Gebote stehen, lässt sich eine viel grössere Genauigkeit als aus den Gould'schen Aufnahmen erzielen, wie unter anderem z. B. durch die bekannte Ausmessung des Sternhaufens im Hercules von Scheiner bewiesen ist. Die directen Messungen an den Sternhaufen, sei es mit dem Heliometer oder mit dem Fadenmikrometer, sollten sich in Zukunft rationeller Weise nur darauf beschränken, für eine Anzahl sorgfältig ausgewählter Hauptsterne die allgeräuesten Positionen zu bestimmen und dadurch ein Gerüst zu schaffen, an welches sich die photographische Ausmessung der übrigen Sterne mit Zuverlässigkeit anlehnen könnte.

G. Müller.

---

### Spectra of bright stars photographed with the 11-inch

Draper telescope as a part of the Henry Draper Memorial and discussed by Antonia C. Maury under the direction of Edward C. Pickering. *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College*. Vol. XXVIII, part I. Cambridge (Mass.), 1897. 4°. VI und 128 S.

Die vorliegende Untersuchung beruht auf einer der zuerst in Angriff genommenen Beobachtungsarbeiten, welche von Seiten der Harvard College Sternwarte zum Andenken an Henry Draper beabsichtigt worden sind. Ihr Zweck bestand in der genaueren Untersuchung der photographischen Spectra der helleren Sterne, nördlich von  $-30^{\circ}$  Declination; ausgeführt wurde sie von Miss Maury, die durch ihre Entdeckungen von periodischen Linienverdoppelungen bei einigen Sternen in der astronomischen Welt bereits bekannt geworden ist. Die Aufnahmen wurden mit dem 11-zölligen Draper'schen Teleskope erhalten, nachdem dasselbe durch eine Corrections-

linse für die brechbareren Strahlen achromatisirt war, in Verbindung mit 4 Objectivprismen von je 11 Zoll Oeffnung und  $15^\circ$  brechendem Winkel. Die 4 Prismen konnten zusammen nur bei den hellsten Sternen in Anwendung kommen; die damit erhaltenen Spectra besitzen eine Länge von 8 Centimetern von  $H_\beta$  bis  $H_\epsilon$ , sind also ziemlich genau von denselben Dimensionen wie diejenigen des grossen Potsdamer Spectrographen. Bei der grossen Mehrzahl der Sterne wurden aber nur ein oder zwei Prismen verwendet, und um die hiermit aufgenommenen, schwach dispergirten Spectra besser mit denen der hellsten Sterne vergleichen zu können, wurden von letzteren ebenfalls schwach dispergirte Spectra hergestellt.

Die Resultate des vorliegenden Bandes basiren auf einem sehr umfangreichen, mit grösstem Fleisse erhaltenen Beobachtungsmaterial, bestehend aus 4800 Spectraufnahmen von 681 Sternen.

Die Hauptarbeit ist einer Classification der Sternspectra gewidmet, und leider sieht sich Referent gezwungen, diesen Theil als einen nur wenig geglückten bezeichnen zu müssen. Ref. weiss, dass er mit diesem Urtheile durchaus nicht allein steht, sogar Pickering scheint eine ähnliche Ansicht zu haben, da er in seinem kurzen Vorworte sagt, dass Miss Maury für die in dieser Untersuchung gegebene Classification allein verantwortlich sei. Selbst wenn dieselbe an sich eine gute wäre, müsste man doch die Frage aufwerfen, wohin es führen soll, wenn jeder, der über Sternspectra arbeitet, auch gleich eine neue Classification einführt. Das würde nur dann von Nutzen sein, wenn die neue Eintheilung nicht nur an sich gut wäre, sondern wenn sie die wesentlichsten Zwecke einer Eintheilung in bedeutend besserem Masse erfüllte, als die bereits vorhandenen. Um die Maury'sche Classification nach dieser Richtung hin zu prüfen, ist es zunächst erforderlich, diese Zwecke genau festzulegen. Eine Eintheilung hat vor allem als mnemotechnisches Hülfsmittel zu dienen; durch die kurze Angabe der Classe soll unmittelbar die ganze Reihe der derselben eigenthümlichen Charakterisirungen ins Gedächtniss gerufen werden. Es ist klar, dass dies um so leichter erreicht wird, je einfacher die Eintheilung ist, je mehr Individuen die einzelne Abtheilung umfasst, wobei dann die kleineren und weniger ins Auge fallenden Unterschiede derselben einer Einzelbeschreibung überlassen bleiben müssen.

Beruhet die Eintheilung auf rein formalen Gesichtspunkten, verfolgt sie also nur mnemotechnische Zwecke, so stellt sie ein sogenanntes künstliches System dar; erfüllt sie

aber den weiteren Zweck einer wissenschaftlich begründenden, einer historischen, physikalischen etc. Trennung der einzelnen Classen, so bezeichnet man sie als ein natürliches System. In den beschreibenden Naturwissenschaften kann ein künstliches System unter Umständen einem natürlichen überlegen sein; in den exacten Wissenschaften muss einem natürlichen aus naheliegenden Gründen stets der Vorzug gegeben werden.

Von den bis jetzt gebräuchlichen Classificationen der Sternspectra durch Secchi, H. C. Vogel und E. C. Pickering ist die erstere sehr einfach, erfüllt also die mnemotechnischen Zwecke vollkommen und ist daher durchaus praktisch; sie ist aber ein künstliches System und sollte daher heute nicht mehr berücksichtigt werden. Die Vogel'sche Eintheilung vereinigt die Secchi'sche Einfachheit mit der physikalischen Begründung. Die Pickering'sche Classification kann nur theilweise als ein natürliches System betrachtet werden und ist in Folge ihrer 17 coordinirten Abtheilungen bereits völlig unübersehbar.

Es bleibt somit das Vogel'sche System als einziges rationelles übrig, und man muss es daher mit Freuden begrüßen, dass Dunér neuerdings in energischer Weise für die allgemeine Einführung desselben plaidirt hat (V. J. S. Bd. 32, pag. 185). Auf die Erfüllung seines Wunsches ist leider nicht viel Aussicht vorhanden.

Von der durch Miss Maury gegebenen Classification kann nun nicht behauptet werden, dass in derselben das Princip der Einfachheit Berücksichtigung gefunden hätte. Verfasserin hat zunächst die Sternspectra in 22 Gruppen eingetheilt, die mit anderen Typen folgendermassen in Verbindung gebracht werden: Die ersten 5 Gruppen umfassen die Spectra, welche die Orion-Linien zeigen oder, wie wir heute wissen, die Heliumlinien enthalten; die 6. Gruppe bildet den Uebergang zu dem 1. Secchi'schen Typus, zu welchem die 7. bis 11. Gruppe gehören. Die 12. Gruppe bildet den Uebergang zum 2. Secchi'schen Typus, welcher die 13. bis 16. Gruppe umfasst. Gruppe 17 bis 20 bilden den 3. Secchi'schen Typus, und die beiden letzten Gruppen sind identisch mit dem sogenannten 4. und 5. Pickering'schen Typus.

Da nun eine Eintheilung in eine derartige Serie noch nicht genügte, so führte Miss Maury drei Parallelsereien ein, deren 22 Gruppen je durch die Beifügung eines *a*, *b* oder *c* bezeichnet werden. In der Serie *a*, welche mehr als die Hälfte der beobachteten Sterne enthält, sind alle Linien mit Ausnahme derjenigen des Wasserstoffs und des Calciums scharf; hier hinein gehören Sterne wie  $\alpha$  Lyrae,  $\alpha$  Canis minoris, die Sonne,  $\alpha$  Bootis und  $\gamma$  Orionis. In der Serie *b*

sind alle Linien breit und verwaschen, schwächere Linien sind daher nicht sichtbar; bei den sichtbaren Linien aber sollen die relativen Intensitäten dieselben sein wie bei *a*, „sodass kein entschiedener Unterschied in der Constitution der Sterne, welche zu diesen beiden Serien gehören, zu bestehen scheint.“ Wenn dies wirklich nicht der Fall sein sollte, so sieht Referent nicht recht ein, weshalb überhaupt diese Unterscheidung vorgenommen worden ist. Zur Reihe *b* gehören Sterne wie  $\alpha$  Aquilae,  $\delta$  Orionis und  $\alpha$  Leonis. Verfasserin macht selbst darauf aufmerksam, dass die engen Doppelsterne, wie  $\beta$  Aurigae und  $\zeta$  Ursae majoris zur Zeit der Conjunction oder Opposition, sowie zur Zeit der vollen Trennung der Linien während der grössten Elongation zu *a* gehören, in den Zwischenzeiten aber zu *b*. Abgesehen von diesen Misslichkeiten werden in der Serie *b* drei völlig heterogene Dinge zusammengefasst: Linienverbreiterung durch Dichtigkeit und Druck ( $\delta$  Orionis), durch Bewegungen im Visionsradius ( $\beta$  Aurigae) und durch Gruppenbildung von Linien ( $\alpha$  Aquilae).

In der Serie *c* sind die Wasserstoff- und Orionlinien scharf, die Calciumlinien sind stärker als in den Serien *a* und *b*; einzelne, meist ungewöhnlich starke Metalllinien stimmen nicht mit solchen im Sonnenspectrum überein. Da nun die drei Serien keineswegs scharf von einander getrennt sind, so werden durch die Combinationen *ab* und *ac* die Uebergänge gekennzeichnet, wobei noch der weitere Unterschied gemacht ist, dass durch ein zwischengesetztes Komma, also durch *a, b* oder *a, c* angedeutet werden soll, dass die Unterscheidung in die Serien in Folge der Lichtschwäche des Sterns oder einer Unvollkommenheit der Platte nicht möglich ist. Es sind mithin für jede der 22 Gruppen 7 verschiedene Indices denkbar, also gewährt die Maury'sche Classification 154 Unterabtheilungen!

Es soll an dieser Stelle nicht verkannt werden, dass Miss Maury diese Eintheilung mit grosser Sorgfalt durchgeführt und auf ihre Beobachtungsergebnisse angewendet hat; Ref. bedauert es daher nur um so mehr, dass so viel Fleiss und Zeit nutzlos, ja vielleicht principiell schädigend verwandt worden ist.

Sieht man aber von dieser Eintheilung ab, deren Darlegung allerdings allein schon nahe die Hälfte der ganzen Publication umfasst, so muss man den übrigen Resultaten der Verfasserin durchaus Anerkennung zollen. Vor allem verdient hervorgehoben zu werden, dass die Linien in den Spectren wirklich gemessen und ihre Wellenlängen bestimmt worden sind. Ueber die Art der Messungen ist nur wenig angegeben, und über ihre Genauigkeit sind Untersuchungen

nicht angestellt; nach den angegebenen Einzelresultaten scheint in günstigen Fällen der mittlere Fehler der einzelnen Messungsreihen etwa  $0,03 \mu\mu$  zu betragen. Wenn diese Genauigkeit auch keine besonders hohe ist, so dürfte sie doch der Güte der mit Objectivprismen erhaltenen Aufnahmen einigermaßen entsprechen.

Die Verzeichnisse der Wellenlängen und Intensitäten der Linien sind, entsprechend der angewandten Classification, in Einzelabtheilungen gegeben, wobei ausführliche Angaben über allgemeine Eigenschaften und über besondere Eigenthümlichkeiten gemacht sind. In Bezug auf die Heliumlinien, die in der Abtheilung der „Orionlinien“ enthalten sind, ist es der Verfasserin gerade so ergangen, wie dem Referenten bei seiner Untersuchung der Spectra der helleren Sterne; sie sind als besondere Linien erkannt worden, ihre Feststellung als Linien des Heliums ist aber erst unmittelbar nach der Drucklegung erfolgt.

In Betreff dieses Abschnittes der Arbeit hat Referent noch eine Aussetzung allgemeiner Art zu machen, die eine Eigenthümlichkeit betrifft, die allen Pickering'schen Publicationen eigen ist, und für die daher Miss Maury wohl nicht verantwortlich zu machen sein dürfte. Die Tabellen sind, um möglichste Kürze zu erzielen, in einer zunächst völlig unverständlichen Form gegeben. Durch einzelne Buchstaben und deren Stellung in den verschiedenen Columnen, durch Punkte, Schrägstellung von Zahlen und dergl. sind besondere Charakteristiken angedeutet, so dass eine solche Tabelle thatsächlich viel Material enthält. Jede Tabelle erfordert aber ein besonderes Studium, welches, wenn man das Buch nur einige Tage aus der Hand gelegt hat, immer wieder aufgefrischt werden muss, so dass ein ernstliches Hineinarbeiten in eine solche Publication aussergewöhnlich anstrengend und zeitraubend ist. Wie schon gesagt, wird die vorliegende Arbeit hiervon durchaus nicht mehr betroffen, als die übrigen Pickering'schen Publicationen; Referent wollte nur die Gelegenheit benutzen, auf diesen wohl schon häufig empfundenen Uebelstand aufmerksam zu machen.

Das VIII. Capitel enthält nach den Gruppen geordnet das Verzeichniss der beobachteten Spectra, und am Schlusse derselben befindet sich eine Zusammenstellung von Bemerkungen für jeden einzelnen Stern, die theilweise sehr eingehender Natur sind. Nach Ansicht des Referenten bilden diese Bemerkungen den werthvollsten Theil der ganzen Arbeit; in ihnen ist augenscheinlich mit grosser Sorgfalt eine prägnante Charakterisirung der einzelnen Sternspectra ge-

geben, auf die man bei allen späteren Untersuchungen stets zurückgehen müssen.

In einem Nachtrage ist noch zunächst der Entdeckung des Heliums gedacht; es wird versucht, die Heliumlinien in Verbindung mit der Classification zu bringen. Ferner enthält der Nachtrag noch einige Ergänzungen zu den „Bemerkungen“.

Referent hat sich im Vorstehenden auf eine ganz allgemeine Charakterisirung der Maury'schen Arbeit beschränkt und deshalb an dieser Stelle keine Vergleichung mit seinen bereits erwähnten Untersuchungen über die Spectra der helleren Sterne gegeben. Die Zwecke dieser beiden nahe gleichzeitig ausgeführten Arbeiten liegen auch so weit aus einander, dass die Zahl der Berührungspunkte keineswegs bedeutend ist. In dem einen Falle handelt es sich um die Feststellung des Charakters der Spectra innerhalb der ganzen Ausdehnung verhältnissmässig schwach dispergirter Spectra, in dem andern ist von nur wenigen Sternen ein sehr begrenztes Gebiet mit möglicher Genauigkeit untersucht. Es möge aber nicht verschwiegen werden, dass die bereits vor mehr als 6 Jahren vorläufig publicirten Ergebnisse der letzteren Untersuchung der Verfasserin unbekannt geblieben oder wenigstens von ihr nicht berücksichtigt worden sind.

J. Scheiner.

### Report on the Geodetic Survey of South Africa

executed by Lieutenant-Colonel Morris in the years 1883—92 under the direction of David Gill, together with a rediscussion of the Survey executed by Sir Thomas Maclear in the years 1841—48 by David Gill. Cape Town, 1896. Folio. XIV und 466 S. Mit 24 Tafeln.

Wenn bereits das astronomische Arbeitsgebiet der Capsternwarte in Folge der geringen Anzahl südlicher Sternwarten und in Anbetracht der grossen, noch der Erledigung harrenden Aufgaben für den südlichen Himmel einen aussergewöhnlichen Umfang besitzt, so hat Herr Director Gill seinen Wirkungskreis noch weiter aufgefasst, indem er alsbald nach seiner Uebersiedlung nach dem Caplande ausser der genauen Bestimmung der geographischen Lage des Observatoriums auch eine Vermessung von Süd-Afrika mit der ihm eigenen Energie in Angriff nahm. Durch seinen geschichtlichen Anfang hat dieses nun im wesentlichen

vollendete Unternehmen ein ganz besonderes Interesse, indem bekanntlich die von Lacaille 1752 ausgeführte Basismessung ein völlig überraschendes Resultat für die Gestalt der Erde ergab. Lacaille verfolgte, wie man sich erinnert, bei seinem Aufenthalt am Cap wesentlich astronomische Zwecke und unternahm die Messung eines Meridianbogens von etwa  $1^{\circ}.2$  Länge im Interesse der Bestimmung der Mondparallaxe. Zugleich ist diese Breitengradmessung nördlich von Capstadt, abgesehen von der vom Verf. nicht berücksichtigten peruianischen Gradmessung, die erste auf der Südhalbkugel vorgenommene Meridianmessung gewesen. Die Abweichung des Resultats ist erst durch Maclear, der 1841—48 am Cap beobachtete, zum grossen Theil durch eine am nördlichen Endpunkte bestehende Lotabweichung erklärt worden, doch dürfte die von Everest hervorgehobene, vom Verf. nicht erwähnte bedeutende Unsicherheit der astronomischen Bestimmungen Lacaille's am südlichen Endpunkt bei der Beurtheilung seines Resultates mit in Betracht zu ziehen sein. Nach Maclear, dessen Bogen  $4^{\circ}37'$  in Breite umfasst, ist noch 1859—62 durch Bailey eine Triangulation des südöstlichen Theils des Caplandes hauptsächlich zum Zwecke einer genaueren Küstenaufnahme auf Kosten der Colonie ausgeführt worden. Trotz des Verlustes der durch Schiffbruch mit den Instrumenten untergegangenen Beobachtungs-Originalen konnte doch ein grosser Theil der Resultate mit Hülfe vorher eingesandter Copien und Winkelauszüge noch zusammengestellt werden.

Aber nicht minder als der Anfang der Vermessung Südafrikas ist das Ziel ein merkwürdiges, indem der Verf. die Vermessung des Caplandes nur als den ersten Schritt zu einer Triangulation betrachtet, die den Meridian von  $30^{\circ}$  östl. Länge entlang geführt Capland mit den Quellen des Nils verbinden soll. Wenn dann die definitive Vermessung Aegyptens vollendet sein und eine Verbindung mit Griechenland längs der Küsten der Levante und über die Inseln des aegaeischen Meeres hinzukommen wird, so wird mit Hülfe der bereits vorhandenen Triangulation Griechenlands der Anschluss an den Struve'schen Meridian erreicht sein und damit ein Meridianbogen von  $105^{\circ}$  Amplitude vorliegen. Mögen nun diesem Plan, für dessen Verwirklichung das vorliegende Werk bereits eine Anzahl specieller Vorschläge enthält, noch viele Schwierigkeiten entgegenstehen, und mag bei seiner thatsächlichen Ausführung die Mitwirkung verschiedener Nationen nothwendig werden, so liegt in der Thatsache, dass kein anderer Meridian eine gleich ausgedehnte Messung gestattet, eine gewisse Gewähr für die Einsetzung aller Kräfte zur Lösung dieser weitausschauenden Aufgabe.

Die vorliegende Bearbeitung der Vermessung Süd-Afrikas zerfällt in zwei Theile, von denen der erste auf 173 Seiten in einer Einleitung und 10 Capiteln die Beschreibung der Apparate und Messungen und die Erörterung der Resultate durch D. Gill enthält, der zweite auf 291 Seiten den Bericht von Morris umfasst. Wenn im Folgenden auf den reichen Inhalt des Werkes die Aufmerksamkeit gelenkt werden soll, so kommt im wesentlichen nur der erste Theil in Betracht, obgleich naturgemäss des öfteren auch ein Eingehen auf die Einzelresultate und die specielle Beschreibung der Methoden im zweiten Theil nöthig wird.

Die Vermessungsangelegenheit wurde nach längeren Verhandlungen in der Weise geregelt, dass dem Director der Capsternwarte die Leitung der Arbeiten 1. Ordnung übertragen wurde, jedoch eine Verständigung mit dem Landesvermessungs-Vorstand (Surveyor-General) erwünscht war, dem die Triangulation 2. Ordnung unterstand. Zunächst wurde eine Vermessung von Natal ins Auge gefasst, wo 1883 durch Morris die Messung einer Basis und des Basisnetzes auch zu Stande kam. Es erhoben sich aber Schwierigkeiten zum Theil finanzieller Art, und die Regierung von Natal drang auf eine möglichst rasche Erledigung, nöthigenfalls auf Kosten der Genauigkeit. Es wurde jedoch nach Intervention von Seiten Gill's nur eine Beschränkung der astronomischen Stationen vorgenommen und das Beobachtungspersonal vermindert, das zum Theil zur Vermessung 2. Ordnung abcommandirt wurde. Im September 1885 wurden die Vermessungsarbeiten nach der Capcolonie hinübergeleitet, und die Direction der Vermessung ging nunmehr definitiv in Herrn Gill's Hände über. Zur Ersparniss musste der Vermessungsstab auf 1 Offizier und 9 Mann, später auf 1 Offizier und 5 Mann reducirt werden. Das Werk wurde dann mit Hochdruck vollendet, mit möglichst leichter Ausrüstung und unter sehr viel weniger günstigen Bedingungen, als sie sonst bei geodätischen Operationen vorkommen. Die sämmtlichen astronomischen Feldbeobachtungen (ausser für die Längenbestimmung in Durban) und die Winkelmessungen der ganzen Triangulation (ausser 35 Dreiecken in Griqualand und einigen Winkeln der Verbindungskette nördlich der Mossel-Bay) wurde von Colonel Morris persönlich ausgeführt und grösstentheils auch von ihm berechnet. Die Beendigung der ganzen Vermessung fand im Herbst 1892 statt, doch hatte sie etwa ein Jahr (1888/89) geruht, um die Reduction der Messungen in Natal zu erledigen. Während dieser Zeit sind aber die Maassvergleichungen auf der Capsternwarte zur Ausführung gelangt. Die Länge von Durban wurde in Verbindung mit der Längenbestimmung

Cap-Aden von Seiten der Sternwarte bestimmt, und Finlay leitete die Längenbestimmung zwischen der Sternwarte und Port Elisabeth, die mit Beobachterwechsel ausgeführt wurde. Die Sternörter für die Breiten-, Längen- und Azimuth-Bestimmungen sind sämmtlich auf der Capsternwarte bestimmt worden.

Das jetzt veröffentlichte Werk stellt nicht in vollem Umfange den ursprünglichen Plan dar. Es fehlt insbesondere eine Verbindungskette längs des Orangeflusses, die in Folge ungünstiger Terrainverhältnisse einen allzugrossen Kostenaufwand verursacht hätte. Einer Lücke ist indess dadurch vorgebeugt, dass eine nördlich davon im Bechuanaland gemessene Kette, die Bosmann zum Theil auf Gill's Veranlassung und unter persönlichen Opfern zu einer Haupttriangulation ausgestaltet hat, nur kurzer Verbindungen mit Maclear's Bogen im Westen und mit der Kimberley-Basis andererseits bedarf. Ferner fehlt die Verbindung von der Kimberley-Basis nach Osten bis Natal.

Der Neuvermessung sind drei Grundlinien in Natal, Kimberley und Port Elisabeth zu Grunde gelegt, während für die Zwartland-Basis, die eine Erweiterung der Lacaille'schen Grundlinie ist, das Resultat von Maclear übernommen wurde, da die geplante Wiederholung bezw. Verification unterbleiben musste.

Die neuen Grundlinien wurden auf dasselbe Normalmaass bezogen, das Maclear verwendet hatte, nur dass die Endpunkte der 10 engl. Fuss (3,047 m) langen Stange, welche die ursprüngliche Länge definirten, durch zwei Endstriche ersetzt wurden. Die Constanten des Stabes wurden in Breteuil bestimmt. Eine gewisse Schwierigkeit entstand bei der Vergleichung mit dem Normale des Internationalen Bureaus durch den Unterschied von 47 mm von einer runden Meterzahl, die dadurch überwunden wurde, dass die Länge des Capmaasses übertragen und der Unterschied mittelst einer Normalbarometer-Scala gemessen wurde, deren Millimeter an der in Betracht kommenden Stelle mit einer Comparator-Mikroskop-Schraube untersucht wurden.

Ausser dem Normalmaasse, dessen Gleichung noch die quadratischen Glieder der Temperatur enthält — die Temperatur ist in Centigraden von Tonnelot-Thermometern aus Hartglas definirt — sind in Breteuil noch 2 Millimeterscalen auf kleinen rechteckigen Platten ( $13 \times 5$  mm) aus Platin-Iridium verglichen worden, die zur Bestimmung des Ganges der Comparator-Mikroskope bei der Vergleichung der Basisstangen mit dem Normalmaass gedient haben. Da sie nicht selbstständig nivellirt werden konnten, wurden sie auf die Rück-

seite eines Normalmeters aus Platin-Iridium aufgelegt und ihre Ausdehnungskoeffizienten mit dem des Normalmeters identisch angenommen.

Eine eingehende Untersuchung haben die von Tonnelot in Paris aus Hartglas hergestellten Normalthermometer erfahren. Die Untersuchung in Breteuil bezog sich auf: Teilungsfehler der Scala (Vergleichung mit einer Normalscala), Calibrirung (mit Hülfe von Quecksilberfäden verschiedener Länge in Intervallen von je  $20^{\circ}$  und  $2^{\circ}$ ), Druckcoefficient (Druckschwankung 724.5 mm) und Bestimmung des Fundamentalintervalls. Ausserdem wurde auch der Druck der Quecksilbersäule, der nur bei verticaler Lage in Betracht kommt, berechnet und in einer Tabelle zusammengestellt.

Ausführlich bespricht dann der Verf. die Nullpunktänderungen der Thermometer, indem er die allmählichen, vom Alter des Thermometers abhängigen von den bei schnellem Temperaturwechsel eintretenden unterscheidet. Für sämtliche aus Hartglas hergestellten Thermometer lässt sich der einer Temperatur  $t$  entsprechende, augenblickliche Nullpunkt  $z_t$  sehr gut durch die Formel:  $z_t = z_0 + \alpha t + \beta t^2$  darstellen, wo  $\alpha$  und  $\beta$  bestimmt sind und  $z_0$  den Nullpunktfehler bedeutet, den das Thermometer bei genügend langem Aufenthalt in schmelzendem Eise annimmt. Auch ist die Vereinfachung gestattet, bei einer Temperaturveränderung von  $t_1$  auf  $t_2$ , wenn die Nullpunktbestimmung nach Erreichung von  $t_2$  geschah, die diesen Temperaturen entsprechende Nullpunktänderung aus der Formel resp. Tabelle zu entnehmen.

Die Thermometer der Basisstangen und des Normalmaasses wurden auf der Capsternwarte mit den Normalthermometern verglichen; da die Nullpunktänderungen während der Basismessungen in Folge der Schwierigkeit, Eis zu beschaffen, nicht ermittelt werden konnten, so wird der w. F. der Temperaturbestimmung einer Basisstange aus dieser Ursache auf  $\pm 0^{\circ}.03$  C. geschätzt. Die Gefässe dieser Thermometer sind in die Basisstangen in Höhlungen eingelassen, die mit Quecksilber gefüllt sind, die rechtwinklig abgebogenen Röhren liegen horizontal auf der Stange.

Der Basisapparat besteht aus 5 rechtwinkligen Stahlstangen von je 3.05 m (10 engl. F.) Länge, deren Enden sowohl im verticalen als horizontalen Sinne auf die Hälfte abgesetzt sind, sodass eine Kante des an jedem Ende vorragenden Stückes mit der Axe der Stange zusammenfällt. In der Mitte dieser Kante ist in dieses Endstück horizontal und vertical eine Platinplatte eingelassen, auf der die Endstriche gezogen sind, von denen der verticale nur zum Abloten

benutzt wurde. Im wesentlichen sind sie demnach dem Standard der Ordnance Survey ähnlich. Die Stahlstangen wurden bei der Messung so an einander gelegt, dass immer der Endstrich der einen Stange in die Verlängerung des Endstriches der anderen fiel. Während der Messung blieben die Stangen in Mahagoniholzkästen, und nur die Enden ragten hervor, die besonders geschützt wurden. Die Thermometer und Niveaus wurden durch Glasfenster im Deckel abgelesen. Die Kästen ruhten auf zwei Unterstützungen, auf der einen fest, andererseits auf einer Rolle. An jeder Stange waren 3 Thermometer angebracht, und die Nivellirung geschah durch ein Aufsatzniveau. Die speciellen Einrichtungen für das Aligement mögen hier übergangen werden, ebenso wie die Beschreibung des Ablotungsapparates, bei dem das an einem Silberfaden aufgehängte Bleilot durch Feinbewegungen in den 3 Coordinaten verändert werden konnte. Erwähnt mag aber noch der sog. Uebertragungsapparat werden, der zwar nur theilweise zur Anwendung gekommen ist, aber gute Resultate geliefert hat. Er diente zur Uebertragung der Basis in ein — bis 5 cm — höheres oder niederes Niveau oder zur Fixirung des Endpunktes einer 5-Stangen-Länge. Im wesentlichen besteht der Apparat aus einem verticalen Cylinder, der in seinem sehr fest aufgestellten Mantel durch einen gezahnten Trieb verschoben wird. Zur Bestimmung der Verticalität dienen Niveaus, eine in der oberen Endfläche eingravirte Linie dient zur Einstellung. Der ganze Apparat lässt sich in horizontalem Sinne durch Schrauben auf seiner Unterlage verschieben, die durch Hebel bewegt werden.

Die Constanten der Basisstangen wurden mit Hülfe eines von Troughton und Simms construirten Comparators durch Vergleichung mit dem Normalmaass auf der Capsternwarte bestimmt. Dieser Apparat und die Methode der Vergleichung sind im allgemeinen mit derjenigen des Ordnance Survey Office in Southampton übereinstimmend, doch wurden einige specielle Einrichtungen, z. B. die Rührvorrichtung zum Ausgleich der Temperatur des Wassers in dem Zwischenraum der beiden Umhüllungskästen, nach Angaben des Verf. construiert. Die wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Vergleichung ergaben sich grösser (1.2 bis  $2.7\mu$ ) als die bei der Vergleichung des Normalmaasses in Breteuil ( $0.66\mu$ ). Es wird dies auf Rechnung der Temperaturen gesetzt; die Thermometer des Normalmaasses waren in halbe, die der Basisstangen in ganze Fahrenheit-Grade getheilt, so dass Schätzungsfehler von  $0.1^\circ \text{ F.} = 0.06^\circ \text{ C.}$  möglich waren.

Die Gleichungen für die einzelnen Stäbe zeigen eine nahe Uebereinstimmung der Ausdehnungscoefficienten, sodass

noch eine zweite Ableitung der Längen unter Annahme derselben Coefficienten von  $t$  und  $t^2$  für alle Stangen versucht wurde. Die Annahme dieser letzteren, die ja a priori grosse Wahrscheinlichkeit hat, würde Ref. auch mit Rücksicht auf die w. F. für ganz unbedenklich halten, zumal die Vergleichen bei verhältnissmässig geringen Temperaturschwankungen (etwa  $20^\circ$ ) angestellt sind, doch hat der Verf. sich für Beibehaltung der Werthe der ersten Ausgleichung entschieden und nur die Fehlerbestimmung aus der zweiten entnommen.

Die Natal-Basis wurde in 3 Theilen von ungefähr je 1100 m Länge gemessen, jeder Theil vorwärts und rückwärts. Das Ende jedes Tagewerks wurde mit dem Uebertragungsapparat fixirt, und da innerhalb jedes Theils horizontal gemessen wurde, diente dieser auch zum Uebergang in ein höheres oder niederes Niveau des angrenzenden Theils. Die beiden äusseren Theile wurden auch noch durch Triangulation aus dem mittleren abgeleitet und bis auf  $-0.06$  und  $+0.82$  mm mit der directen Messung übereinstimmend erhalten.

Mit Rücksicht auf diese gute Uebereinstimmung wurde eine geringere Länge der Port-Elisabeth-Basis (etwa 1700 m) für ausreichend befunden und ihre Verlängerung auf 5.2 km trigonometrisch bewerkstelligt. Zu dieser Einschränkung trug noch der Umstand bei, dass die persönliche Theilnahme des Verf. wegen der geringen Beobachterzahl wünschenswerth war, und seine Abwesenheit von Capstadt thunlichst abgekürzt werden musste. Die Basis wurde in 8 Theilen gemessen, so dass die Vor- und Rück-Messung eines Theiles an einem Tage bei steigender bzw. fallender Temperatur geschehen konnte. Doch hat ungünstiges Wetter den ursprünglichen Beobachtungsplan öfter durchbrochen. Jeder Theil wurde in seiner mittleren Neigung gemessen, so dass keine Uebertragung in ein anderes Niveau stattfand. Dagegen wurden 2 Uebertragungsapparate zur Fixirung der Endpunkte jeder 5-Stangen-Länge benutzt.

Während die Natal-Basis in knapp 2 Monaten, die Port-Elisabeth-Basis in 1 Monat gemessen wurde, machte die Messung der Kimberley-Basis besonders grosse Schwierigkeiten, sodass die Messung und Verlängerung derselben die Dauer eines Jahres in Anspruch nahmen, obgleich ihre Länge auch nur 1830 m, ihre Ausdehnung auf trigonometrischem Wege 4.5 km betrug. Sie wurde in 12 Theilen gemessen, sodass auf jeden 10 Fünf-Stangen-Längen kamen. Die Endpunkte der Theile wurden hier, wie bei der Port-Elisabeth-Basis, unterirdisch festgelegt. Dagegen wurde der Zeitersparniss wegen

kein Uebertragungsapparat benutzt und daher auch wieder in der mittleren Neigung jeder Section gemessen.

Die unregelmässigen m. Fehler der Basismessungen sind aus den Differenzen  $d$  der Vor- und Rückwärts-Messung jeder

Section =  $\sqrt{\left[\frac{d^2}{4}\right]}$  abgeleitet, sodass also der m. F. einer

Section als Einheit betrachtet wurde. Bei der Natal-Basis, wo nur 3 Sectionen vorlagen, ist er am unsichersten bestimmt. Multiplicirt man mit der Quadratwurzel aus der Anzahl der auf eine Section fallenden Messungslängen, so erhält man als m. F. einer Fünf-Stangen-Länge bei der Basis von

Natal	$\pm 0.95$ mm
Port Elisabeth	$\pm 0.77$ mm
Kimberley	$\pm 1.44$ mm.

Der Fehler ist am kleinsten bei dem Gebrauch von 2 Uebertragungsapparaten in P. Elisabeth, grösser in Natal, wo ein Uebertragungsapparat, am grössten in Kimberley, wo keiner in Anwendung kam. Aber dieser unregelmässige Fehler ist ausserdem von dem, wie sich gezeigt hat, mit einiger Unsicherheit verbundenen Abloten abhängig, das in Natal nur 12 mal, in P. Elisabeth 32, in Kimberley 48 mal vorkam. Ausserdem könnte in diesem Fehler noch ein Einfluss der Temperatur enthalten sein, indem die Längen, welche mit den für jede Stange ermittelten Ausdehnungscoefficienten berechnet wurden, von den wahren bei steigender und fallender Temperatur abwichen. Aber nur bei der Kimberley-Basis ist ein grösserer Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rückwärtsmessung vorhanden, und zwar für die Kürze der jedesmaligen Strecke ein recht bedeutender von  $9^{\circ}.5$  C. Dieser Temperaturveränderung entspricht nach dem Verf. eine mittlere Differenz:  $v - r = 0.0006$  engl. Zoll pro Section. Dieser Werth würde aber nur unter Ausschluss der ersten Section erhalten werden, was wegen der Unsicherheit der Temperaturbestimmung in diesem Falle Berechtigung hat, doch müssten dann auch die Temperaturen der ersten Section ausgeschlossen werden. Jedenfalls ist ein Einfluss der Temperatur nicht ersichtlich, und der m. F., der sich aus den Abweichungen der entgegengesetzt gerichteten Messungen ergibt, kann in 2 Theile zerlegt werden:  $n\varepsilon^2 = n\omega^2 + mq^2$ , wo  $n$  die Anzahl der 5-Stangen-Längen und  $m$  die Anzahl der Sectionen der Basis ist. Hierbei soll  $\omega$  alle andern zufälligen Fehler vereinigen (Fehler in der Coincidenz zweier anstossenden Basisstangen, uncorrigirte Fehler der Verticalität des Uebertragungsapparates, Aenderung seiner Lage oder der liegenbleibenden Stange, Fehler des Alignements und Nivellementes).

ments), während  $\rho$  den Ablotungsfehler bezeichnet. Dieser wurde aus den unabhängigen Messungen zweier Beobachter zu  $\pm 0.08$  mm geschätzt. Dadurch ergeben sich für  $\omega$  folgende Werthe (w. F.)

Natal	$\pm 0.040$ mm
P. Elisabeth	$\pm 0.027$ mm
Kimberley	$\pm 0.058$ mm,

wobei wiederum deutlich der Vortheil der Verwendung des Uebertragungsapparates hervortritt.

Unter den systematischen Fehlern, die im Gegensatz zu den zufälligen nicht der Quadratwurzel, sondern der Länge selbst proportional sind, werden 4 Arten unterschieden: Fehler in der absoluten Stangenlänge bei der mittleren Temperatur während der Messung, Fehler im Temperaturcoefficienten, systematische Fehler der absoluten Temperatur, scheinbare Vergrößerung der Basislänge durch Alignements- und Neigungsfehler. In dieser Aufzählung würde Ref. den von der Durchbiegung der Stangen herrührenden Fehler vermissen, wenn nicht, wie es scheint, ihre Lagerung bei der Vergleichung mit dem Standard dieselbe gewesen wäre.

Zu einem interessanten Meinungswechsel führte die Bemerkung von Dr. Broch in Paris, dass die berechnete absolute Länge des Cap-Normal-Maasses für das Temperaturintervall von  $0^{\circ}$  bis  $40^{\circ}$  nur auf 4 bis  $5\mu$  garantirt werden könne, obgleich der berechnete w. F. einer einzelnen Vergleichung sich auf  $\pm 0.66$  bzw. aus dem Ausdruck  $x+ly+l^2z$  auf  $\pm 0.8\mu$  ergeben hatte. Dem Verf. erschien hiernach eine Unterscheidung zwischen wahrscheinlichen Fehlern und garantirten Fehlergrenzen vorzuliegen, deren Bedeutung weder durch die Resultate noch durch die Fehlertheorie erklärt werden könnte. In einer Erwiderung setzt aber M. Benoit auseinander, aus welchen Gründen hier der Begriff „wahrscheinlicher Fehler“ ein nahezu illusorischer sei. Während die Theorie eine unendliche Anzahl von Beobachtungen erfordere, sei die Zahl der Messungen beschränkt, und andererseits entzögen sich systematische Einflüsse verschiedener Art der Beobachtung. Daher entspreche auch die Fehlervertheilung nicht dem Fehlergesetz. Die Schätzung der Fehlergrenzen beruhe auf Erfahrung, die bei sehr vollkommener Einrichtung ein Linearmaass auf etwa den millionten Theil der absoluten Länge zu messen gestatte.

Indem diesen Erwägungen stattgegeben wurde, ergab sich, einbezogen den w. F. der Thermometernullpunkte, während die Alignements- und Neigungsfehler als Null angenommen wurden, als systematischer Fehler in Summa  $\pm 1.065\mu$  für eine 5-Stangen-Länge.

Die Combination der systematischen und zufälligen Fehler führt schliesslich zu folgenden wahrscheinlichen Fehlern der Grundlinie:

Natal-Basis (Länge 3300 m)	$\pm 3.556$ mm
P. Elisabeth- „ ( „ 1700 m)	$\pm 1.829$ mm
Kimberley- „ ( „ 1830 m)	$\pm 2.057$ mm.

Eine ausführliche Untersuchung der Fehler der Zwartland-Basis, die direct nach der Messung von Maclear übernommen ist, ergibt als w. F. bei einer Gesamtlänge von 13050 m  $\pm 59.994$  mm w. F.

Die Verlängerungen der Basislinien und ihre Uebertragung auf die Dreiecksseiten wurden bei Nacht mit Lampensignalen ausgeführt, während die Haupttriangulation mit Heliotropenlicht arbeitete. Die Messungen sind zum Theil durch starke Horizontalrefraction beeinflusst worden. Ein 18-zölliger Theodolit von Troughton und Simms, der anfangs Verwendung fand, wurde später durch einen Repsold'schen 10-Zöller ersetzt, da sich bei Azimuthmessungen herausgestellt hatte, dass die Axenlager aus Bronze Deformationen erlitten hatten, und die englischen Mechaniker einer Verwendung von Stahl widerstreben. Bei der Vergleichung der beiden Theodolite wird hervorgehoben, dass bei gleicher optischer Kraft die Ablesungsgenauigkeit zwar bei dem Instrument von Troughton und Simms grösser sei, aber bei dem Repsold'schen vollkommen ausreiche in Rücksicht auf die Unsicherheit der Einstellung bei nicht ganz guten Bildern. Der englische Theodolit wurde nur zur Verlängerung und Versicherung der Basislinien verwendet, da er ausser den zum Theil genannten Vortheilen noch eine genauere Centrirung ermöglichte.

Die Triangulirungs-Ausgleichung giebt zunächst Gelegenheit zu einer Vergleichung der Fehler der einzelnen Winkel

nach der (internationalen) Formel  $\sqrt{\frac{[AA]}{3N}}$  aus den Schluss-

fehlern  $A$  der  $N$  Dreiecke berechnet. Diese Fehler wurden für die einzelnen Ketten der 100 mit dem englischen und 134 mit dem Repsold'schen Instrumente gemessenen Dreiecke getrennt angegeben und ebenso für die 13 von Maclear übernommenen Dreiecke, sodann aber auch eine vergleichende Uebersicht über die Resultate der besten Triangulationen zusammengestellt, worin die Netze der Natal- und P. Elisabeth-Basis mit der Sächsischen Gradmessung und der Survey von San Francisco an Genauigkeit allen andern voranstellen. Die Ausgleichung selbst trägt in bekannter Weise den Schlussfehlern der Dreiecke, den Netzbedingungsgleichungen, den Basisanschlüssen und den Netzanschlüssen Rechnung. Die

Excesse sind unter Annahme des Clarke'schen Ellipsoides berechnet.

Der letzte Abschnitt behandelt die astronomischen Beobachtungen. Die Azimuthbestimmungen geschahen mit Hülfe einer Meridianmarke und abwechselnder Beobachtung von Circumpolarsternen in beiden Culminationen. Der Winkel zwischen der Marke und einem Dreieckspunkte wurde entweder auf 8 Kreisständen besonders gemessen, oder die Marke in die Winkelmessungen der Station eingeschlossen. Die bereits erwähnten Mängel des englischen Theodoliten stellten sich durch vergleichende Azimuthmessungen an einem bei der Venusexpedition 1874 benutzten Transitinstrument heraus, die eine systematische Differenz von 2" zeigten. Die Beobachtungen konnten aber noch verwendet werden, nachdem auf Grund eines von Challis angegebenen Verfahrens Correctionen in Azimuth und Neigung angebracht waren. Zu diesem Zwecke waren die Coordinaten eines die geometrische Axe bezeichnenden Punktes an jedem Ende der Axe für verschiedene Zenithdistanzen mit Hülfe eines feststehenden, nach dem Axenende gerichteten Mikroskops bestimmt worden.

Die Breitenbestimmungen sind insofern nicht definitiv, als die Eigenbewegungen und die systematischen Katalog-Correctionen für die beobachteten Sterne nicht bekannt waren. Dagegen ist eine Neubeobachtung der 467 Sterne auf der Capsternwarte erfolgt. Es wurde an beiden Instrumenten nach der Talcott-Methode beobachtet. Die Zahl der Sternpaare (die in Zwaartkop an einem Abend 34 beträgt) ist ebenso wie die Anzahl der Beobachtungsabende an den verschiedenen Stationen stark wechselnd (im Minimum 9—10 an 1—2 Abenden). Der w. F. der Polhöhe aus einem Sternpaar ergibt sich aus der Uebereinstimmung der Resultate der einzelnen Sternpaare an verschiedenen Abenden zu  $\pm 0''35$  bezw.  $\pm 0''41$  für die beiden Instrumente.

Für die Längen war die Capsternwarte Ausgangspunkt der Zählung, deren Länge 1881—82 durch Anschluss an Aden ermittelt wurde, das bei Gelegenheit der Längenbestimmung Suez-Bombay 1876—77 mit Greenwich verbunden war. Die Bestimmung der persönlichen Gleichung ist in der Weise erfolgt, dass jeder Beobachter mit seinen Instrumenten genau wie auf der Feldstation eine Längenbestimmung auf der Capsternwarte selbst zwischen dem Beobachtungspfeiler und dem Meridiankreis ausführte, indem die beiden neben einander liegenden Standpunkte telegraphisch verbunden wurden. Die Sternbeobachtungen sind nach der Auge-Ohr-Methode ausgeführt worden, und dreimal wurden an jedem Abend Signale zur Uhrvergleichung ausgetauscht.

Bei der Verbindung der in nahe gleicher Breite liegenden Punkte Cap und Port Elisabeth wurden identische Zeitsterne beobachtet und ein zweimaliger Beobachterwechsel mit gleichzeitigem Instrumentenwechsel vorgenommen. Die persönlichen Gleichungen bewegten sich für die verschiedenen Beobachterpaare etwa zwischen den Grenzen  $0^s.2$  und  $0^s.4$ . Für die Bestimmung der Längendifferenz Cap-Durban, wobei Durban Zwischenstation zwischen Cap und Aden war, ist als w. F. des Resultates  $\pm 0^s.016$  angegeben.

Bei der Vergleichung der astronomischen und geodätischen Resultate sind die relativen Lotabweichungen auf Buffelsfontein als Nullpunkt bezogen worden. Als Grundlage diente das Clarke'sche Ellipsoid; da aber Maclear's Resultate auf dem Airy'schen basiren, so sind die Lotabweichungen gleichzeitig auch für dieses angegeben, wobei eine Hülftafel den Uebergang von dem einen zum andern Ellipsoid erleichterte (welche die Aenderungen der Krümmungsradien enthält, so dass also auf die kleinen Netzverzerrungen bei diesem Uebergang nicht Rücksicht genommen ist).

Die astronomischen Breiten sind wegen der Krümmung der Lotlinien um den von Clarke angegebenen Betrag  $-0''.05 H \sin 2\varphi$  corrigirt worden, wo  $H$  in Tausenden von engl. Fuss gerechnet ist und streng genommen die Höhe über dem Referenzellipsoid sein müsste. Die Beträge der Lotabweichungen sind ziemlich gross, sie schwanken in Breite zwischen  $-7''.9$  und  $+10''.8$ , in Länge zwischen  $-0''.5$  und  $+8''.1$ , in Azimuth zwischen  $-7''.1$  und  $+1''.1$ . Eine genauere Erklärung dürfte erst möglich sein, wenn eine geologische Karte von Süd-Afrika existiren wird. Auf 7 Punkten sind sowohl die Lotabweichungen in Länge, wie in Azimuth gegeben, so dass eine Controle durch die Laplace'sche Gleichung möglich ist. Ihrer Anwendung steht jedoch der Umstand entgegen, dass die Längendifferenz zwischen Cap und Buffelsfontein astronomisch nicht bestimmt worden ist. Aber auch wenn man versucht, die in alle Längen eingehende Lotabweichung in Länge für Capstadt näherungsweise aus der Lotabweichung in Azimuth (von einer oder dem Mittel mehrerer Stationen) zu berechnen, so bleiben doch so grosse Fehler übrig, dass man eine Verfälschung wenigstens zweier Lotabweichungen wird annehmen müssen.

Dass die Anzahl der astronomisch bestimmten Punkte eine zu geringe ist, ist den oben angedeuteten Umständen zuzuschreiben. Der Verfasser hat aber eine Vermehrung in Aussicht genommen, wobei er statt isolirter Stationen mit längeren Beobachtungsreihen Gruppen benachbarter Stationen nach General Walker's Vorgang den Vorzug giebt. Es sollen dann

am besten die localen Lotabweichungen der Hauptstationen (die auch in das Längenbestimmungsnetz aufgenommen werden) durch je 6 symmetrisch dazu gelegene Breiten- und Azimuthstationen eliminirt werden.

Erst nach dieser Ergänzung wird es möglich sein, eingehende Untersuchungen über die Gestalt des Geoids für jene Breiten zum Abschluss zu bringen.

Wenn wir im Vorstehenden auf den verschiedene Gebiete der Wissenschaft berührenden Inhalt des bedeutsamen Vermessungswerkes hingewiesen haben, so musste hier alles übergangen werden, was die Gegend, die Hilfsmittel des Transportes u. v. a. betrifft. Und doch gewinnt man durch diese Schilderungen erst einen Einblick, welche Thatkraft und Ausdauer erforderlich waren, um unter ungünstigen Verhältnissen den Anforderungen exacter Messung gerecht zu werden.

A. Galle.

## Astronomische Mittheilungen.

### Zusammenstellung der Planeten-Entdeckungen im Jahre 1897.

Die Zahl der Planeten, welche zu der Gruppe zwischen Mars und Jupiter gehören, hat sich seit dem vorjährigen Bericht, insofern es sich um Planeten handelt, welche bisher als neue erkannt wurden, um 5 vermehrt. Es wurden entdeckt:

(424)	DF	1896	Dec.	31	von	Charlois, Nizza
(425)	DC	"	"	28	"	" "
(426)	DH	1897	Aug.	25	"	" "
(427)	DJ	"	"	27	"	" "
(428)	Monachia	"	Nov.	18	"	Villiger, München.

Ausserdem wurden als vermuthlich neue aufgefunden die Planeten DL, DM, DN und DO. Von den bisher nur mit Nummern und Buchstaben bezeichneten Planeten haben Namen erhalten: (348) May, (350) Ornamenta, (354) Eleonora, (416) Vaticana und (422) Berolina.

Die Haupt-Elemente, welche für die Bahnen der neuen Planeten ermittelt wurden, lauten:

	$\Omega$	$i$	$\varphi$	$a$	Berechner.
(424)	99°30'.9	8°11'.9	6°11'.8	2.77	Stein
(425)	61 12.4	4 2.3	4 18.4	2.90	Pourteau
(426)	—	—	—	—	*)
(427)	298 53.7	5 9.0	7 1.0	2.97	Coniel
(428)	17 28.0	6 18.6	9 28.5	2.32	Berberich.

Der Planet (428) kann daher der Erde ziemlich nahe kommen bis auf  $\Delta = 0.94$  zur Oppositionszeit Oct. 28.

Aehnlichkeiten der Bahnelemente weisen die Planeten (424) und (351) auf, nämlich:

(424)	$\Omega = 99^{\circ}5$	$i = 8^{\circ}2$	$\varphi = 6^{\circ}2$	$a = 2.775$
(351)	99.7	9.2	8.8	2.765.

Von den in meinem letzten Bericht angeführten neuen Planeten (409)—(423) sind in der zweiten Erscheinung, welche für die drei letzten in dieser Reihe allerdings noch nicht stattgefunden hat, nur die Planeten (416) und (419) wiedergefunden; von älteren Planeten wurden (188), (343), (362), (390) und (403) in zweiter Erscheinung beobachtet.

Die Uebersicht über die Beobachtungsergebnisse der Planeten (1) bis (428) stellt sich gegenwärtig (Mitte Februar 1898) wie folgt:

\*) Die Elemente von (426) sind noch nicht bekannt gegeben.

Anzahl der stattgef.   beob. Oppositionen		Planeten	Anzahl der Pla- neten
1	1	420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428	9
2	1	406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 417, 418	12
3	1	392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 404	11
4	1	330, 341, 353, 355, 359, 360, 365, 368, 382, 383, 388	11
5	1	315, 320, 323, 327, 328, 340, 357, 361	8
6	1	290, 296, 307, 309, 310, 314, 316, 319	8
7	1	285, 293	2
über 10	1	99, 132, 155, 156, 157, 193, 220	7
			68
2	2	416, 419	2
3	2	389, 391, 402, 403	4
4	2	336, 342, 343, 347, 351, 352, 356, 358, 362, 364, 366, 367, 369, 370, 372, 373, 374, 380, 390	19
5	2	322, 325, 331, 332, 333, 338, 339, 350	8
6	2	299, 302, 312	3
7	2	281, 286, 289, 294, 297, 300	6
8	2	274, 280	2
9	2	265	1
über 10	2	188	1
			46
3	3	405	1
4	3	337, 371, 375, 376, 378, 381, 384, 385, 386, 387	10
5	3	317, 321, 324, 335, 344, 346, 348	7
6	3	291, 292, 298, 301, 305, 311, 318	7
7	3	282	1

Anzahl der stattgef.   beob. Oppositionen		Planeten	Anzahl der Pla- neten
8	3	272, 276, 278	3
9	3	262, 266, 271	3
10	3	255, 256, 257, 260	4
über 10	3	149, 163, 217, 228	4
			40
4	4	345, 354, 377, 379	4
5	4	326, 329, 334	3
6	4	304, 308	2
7	4	284	1
8	4	270, 273, 275, 277	4
9	4	249, 263, 267, 269	4
10	4	244, 253, 254, 259	4
über 10	4	232, 239, 251	3
			25
5	5	306, 313, 349, 363	4
6	5	295	1
8	5	283	1
9	5	268	1
10	5	248	1
über 10	5	131, 136, 170, 180, 183, 197, 213, 221, 222, 227, 243, 252	12
			20
6	6	303	1
7	6	288	1
9	6	261	1
10	6	246	1
über 10	6	145, 146, 150, 166, 174, 175, 177, 186, 205, 206, 208, 210, 214, 219, 223, 229, 233, 236, 237, 238, 240, 242, 245, 250	24
			28

Anzahl der stattgef.   beob. Oppositionen		Planeten		Anzahl der Pla- neten
7 über 10	7	287	98, 110, 117, 123, 125, 139, 141, 144, 152, 169, 179, 182, 187, 191, 194, 198, 199, 200, 203, 207, 218, 230, 231, 234, 235, 247	I
	7			26
				27
9 über 10	8	279	66, 102, 105, 111, 112, 147, 148, 151, 158, 159, 164, 167, 172, 178, 185, 189, 195, 201, 202, 209, 211, 212, 225	I
	8			23
				24
9 über 10	9	258, 264	77, 96, 109, 120, 124, 128, 142, 161, 162, 165, 184, 196, 204, 215, 216, 224	2
	9			16
				18
über 10	10	93, 116, 122, 126, 127, 134, 140, 143, 154, 160, 171, 173, 190, 192		14
über 10	über 10	1-65, 67-76, 78-92, 94, 95, 97, 100, 101, 103, 104, 106, 107, 108, 113, 114, 115, 118, 119, 121, 129, 130, 133, 135, 137, 138, 153, 168, 176, 181, 226, 241		118
				428

Berlin, Februar 1898.

Paul Lehmann.

Königl. Astronomisches Rechen-Institut.

## Zusammenstellung der Kometen-Erscheinungen des Jahres 1897.

Von H. Kreutz.

Komet 1896 V (Giacobini). Vgl. V.J.S. 32, p. 62. Zuletzt ist der Komet 1897 Januar 4 auf der Nizzaer Sternwarte von Javelle beobachtet worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen\*):

Hamburg 143. 269	Teramo 143. 27
Mt. Hamilton A.J. 17. 91	Virginia A.J. 17. 116
München 144. 145	Washington A.J. 17. 160
Nizza B.A. 14. 140	

Brooks'scher Komet 1896 VI. Vgl. V.J.S. 32, p. 63. Die letzte Beobachtung ist 1897 Febr. 25 von Hussey auf der Lick Sternwarte angestellt worden.

Nach den Beobachtungen von Campbell war das Spectrum 1896 Aug. 15 und Oct. 6 ein rein continuirliches; nur das grüne Kohlenwasserstoffband schien stellenweise sichtbar zu sein. Es zeigt sich hier eine grosse Aehnlichkeit mit dem Kometen 1892 III (Holmes), und Campbell hält es nicht für ausgeschlossen, dass das stärkere Hervortreten des continuirlichen Spectrums als eine charakteristische Eigenschaft der spectroscopisch noch wenig untersuchten periodischen Kometen anzusehen ist.

In der zweiten Opposition, Dec. 1897—Jan. 1898, für welche J. Bauschinger eine Ephemeride gerechnet hatte, ist der Komet nicht aufgefunden worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Mt. Hamilton A.J. 17. 182	University Park (Colo.) A.J.
München 144. 145	18. 17
Nizza B.A. 14. 139	Virginia A.J. 17. 116
Northfield A.J. 18. 4	Washington A.J. 17. 175
Strassburg 143. 245	Wien 143. 49

Komet 1896 VII (Perrine). Vgl. V.J.S. 32, p. 63. Die letzte Beobachtung des Kometen ist die von H. C. Wilson in Northfield vom 3. März 1897. Aus 16 Beobachtungen von

---

\*) Es sind verglichen die Zeitschriften: *Astronomische Nachrichten* (ohne weitere Bezeichnung) bis Bd. 145 p. 336, *Monthly Notices (M.N.)* bis Vol. 58 p. 112, *Comptes Rendus (C.R.)* bis Tome 126 p. 496, *Bulletin Astronomique (B.A.)* bis Tome 15 p. 80, *Astronomical Journal (A.J.)* bis Vol. 18 p. 144.

1896 Dec. 8 bis 1897 Jan. 25 haben Perrine und Aitken die folgenden Elemente berechnet.

Epoche 1896 Dec. 10. 0 M. Z. Berlin

$$\begin{array}{l} M = 2^{\circ} 22' 28''.9 \\ \pi = 50 \quad 28 \quad 13.1 \\ \Omega = 246 \quad 36 \quad 4.4 \\ i = 13 \quad 39 \quad 24.5 \\ q = 42 \quad 37 \quad 38.3 \\ \mu = 556''.491 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} M \\ \pi \\ \Omega \\ i \\ q \\ \mu \end{array}} \right\} 1897.0$$

$$\log a = 0.536366$$

$T = 1896$  Nov. 24. 6378 M. Z. Berlin

$U = 6.376$  Jahre

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Besançon B.A. 14. 135	Pola 143. 123
Edinburg M.N. 57. 421	Poughkeepsie A.J. 17. 92
Kremsmünster 145. 333	South Bethlehem A.J. 17. 117
Mt. Hamilton A.J. 17. 91, 152,	Strassburg 143. 245
168	Virginia A.J. 17. 116
München 144. 145	Washington A.J. 17. 160; 18.
Nizza B.A. 14. 140	52
Northfield A.J. 17. 131; 18.4	Wien 143. 49
Oxford (Radcl.) M.N. 57. 558	

Komet 1897 I. Vgl. V.J.S. 32, p. 64. Vor dem Perihel hat der Komet in der Abenddämmerung noch bis zum 30. Dec. 1896, an welchem Tage ihn Frisby in Washington zuletzt beobachtete, verfolgt werden können. Die Beobachtungen auf der Südhalbkugel nach dem Perihel beginnen mit 1897 Febr. 23 Windsor, N. S. Wales, und schliessen mit Mai 5 Rio de Janeiro. Der Komet wird während dieser Zeit von allen Beobachtern als recht schwach geschildert.

Die folgenden Elemente sind von C. J. Merfield aus zahlreichen Beobachtungen von 1896 Nov. 26 bis 1897 April 20 abgeleitet worden.

$T = 1897$  Febr. 8. 1188 M. Z. Berlin

$$\begin{array}{l} \pi = 258^{\circ} 46' 10''.2 \\ \Omega = 86 \quad 28 \quad 31.4 \\ i = 146 \quad 8 \quad 44.3 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \pi \\ \Omega \\ i \end{array}} \right\} 1897.0$$

$$\log q = 0.026336$$

Eine Abweichung von der Parabel ist nicht vorhanden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Besançon B.A. 14. 135	Jena 143. 55
Cordoba 144. 175	Liverpool M.N. 57. 554
Edinburg M.N. 57. 420	Mt. Hamilton A.J. 17. 91
Hamburg 143. 269	München 143. 31; 144. 145

Nizza B.A. 14. 140	Teramo 143. 27
Northfield A.J. 18. 4	Virginia A.J. 17. 116
Oxford (Radcl.) M.N. 57.558	Washington A.J. 17. 160; 18.
Rio de Janeiro 145. 201; C. R.	52
125. 637	Windsor 143. 305; 144. 79
Strassburg 143. 245	

D'Arrest'scher Komet 1897 II. Nach der Vorausberechnung von G. Leveau ist der Komet am 28. Juni 1897 von Perrine auf der Lick Sternwarte wieder aufgefunden worden. Er hatte einen Durchmesser von 2' und zeigte eine 20" bis 30" grosse Verdichtung, in welcher, etwas südlich der Mitte vorausgehend, mitunter ein Kern aufblitzte. Im  $3\frac{3}{4}$  zöll. Sucher des Zwölfzöllers war der Komet soeben erkennbar. Die ohnedies geringe Lichtstärke nahm langsam, aber stetig ab, sodass die Beobachtungen nicht länger als bis Oct. 3, an welchem Tage Perrine die letzte Ortsbestimmung anstellte, fortgesetzt werden konnten.

Die folgenden Elemente von Leveau stellen die Erscheinung 1890 V befriedigend dar. Eine Vorausberechnung der Störungen von 1890 bis 1897 hat nicht stattgefunden, sodass die durch die Beobachtungen geforderte Correction der Ephemeride,  $-3^m 58^s$  in  $\mathcal{R}$ .,  $-4.4$  in Decl., als gering angesehen werden kann.

Epoche 1897 Jan. 1. 5 M. Z. Berlin

$$M=339^{\circ} 17' 34''.2$$

$$\pi=319 25 30.2$$

$$\Omega=146 21 18.7$$

$$i=15 43 30.0$$

$$\varphi=38 51 6.4$$

$$\mu=531''5736$$

$$\log a=0.549629$$

$$T=1897 \text{ Mai } 21.736 \text{ M. Z. Berlin}$$

$$U=6.675 \text{ Jahre}$$

Zur Wegschaffung der oben erwähnten Correction würde eine Aenderung von  $M$  um  $-20'$  erforderlich sein.

Ein Analogon zur diesjährigen Erscheinung bietet diejenige von 1877 (1877 IV; Periheldurchgang Mai 10). Damals wurde der Komet Juli 9 gleichzeitig von Tempel und Coggia aufgefunden und bis Sept. 10 (Schmidt, Athen) beobachtet, während jetzt, entsprechend der stärkeren optischen Kraft der Fernrohre, die Sichtbarkeitsdauer etwas grösser gewesen ist. In den Angaben über das Aussehen und die Helligkeit des Kometen ist ein wesentlicher Unterschied zwischen damals und jetzt nicht zu erkennen. Beide Erscheinungen gehören übrigens zu den ungünstigen, da die Licht-

stärke ( $1:r^2 \Delta^2$ ), die in günstigen Erscheinungen 1.5 betragen kann, den Betrag von 0.25 nicht überstieg.

Nachweis der Beobachtungen:

Algier C.R. 125. 83	Teramo 145. 329
Mt. Hamilton 143. 415; A.J. 17.	Toulouse C.R. 125. 82, 372
184, 192; 18. 24, 29, 104	Washington A.J. 18. 79
Rio de Janeiro C.R. 126. 380	

Komet 1897 III, entdeckt Oct. 16 von Perrine auf der Lick Sternwarte in  $3^h 6^m$  *R.* und  $+67^\circ$  Decl. Der Komet hatte die Gesammthelligkeit eines Sterns 8. Grösse und besass einen deutlichen, sternartigen Kern 12. Grösse, der nahe dem nördlich folgenden Ende einer länglichen Nebelmasse stand. An diese Nebelmasse schloss sich ein 10' langer Schweif, in dessen dem Kern zunächst liegenden Theile ein 4'—5' langer, dem Kern an Helligkeit fast gleichkommender Streifen zu erkennen war. Da der Komet sich weiter nach Norden bewegte — am 29. Oct. erreichte er mit  $8^\circ$  seine kleinste Poldistanz — und die theoretische Helligkeit längere Zeit hindurch unverändert dieselbe blieb, schien eine längere Sichtbarkeitsdauer in Aussicht zu stehen. Im Gegensatz zu dieser Annahme verblasste aber der Komet auffallend schnell; bereits Ende October war der sternartige Kern völlig verschwunden, und der Komet bot nur noch den Anblick eines sehr schwachen, formlosen Nebelstreifens von 3' Länge und 1' Breite, ohne eine Spur von Verdichtung. Auch dieser Nebelstreifen nahm stetig an Helligkeit ab, sodass noch vor dem Periheldurchgang die Beobachtungen ihr Ende finden mussten. Die letzte Ortsbestimmung ist von H. R. Morgan am 27. November auf der Leander Mc Cormick Sternwarte, Virginia, angestellt worden.

Die folgenden Elemente hat J. Möller aus 3 Beobachtungen Oct. 16, 24 und Nov. 1 abgeleitet.

$$\begin{array}{l}
 T=1897 \text{ Dec. } 8.7277 \text{ M. Z. Berlin} \\
 \left. \begin{array}{l}
 \pi=98^\circ 0' 1''.4 \\
 \delta=32 \quad 3 \quad 27.4 \\
 i=69 \quad 36 \quad 35.7
 \end{array} \right\} 1897.0 \\
 \log q=0.132416
 \end{array}$$

Bereits geraume Zeit vor der Entdeckung hat der Komet unter günstigen Verhältnissen am Himmel gestanden. Es muss dahingestellt bleiben, ob er thatsächlich längere Zeit hindurch dieselbe Lichtintensität wie zur Zeit der Entdeckung besessen, oder ob ein plötzlicher Lichtausbruch kurz vor der letzteren stattgefunden hat.

## Nachweis der Beobachtungen:

Algier C.R. 125. 690	Mt. Hamilton 144. 335, 381;
Arcetri 145. 45	A.J. 18. 63, 64, 80, 88, 108
Besançon 144. 349	Northfield A.J. 18. 103.
Bordeaux 144. 349	Paris C.R. 125. 592
Cincinnati A.J. 18. 64, 79	Pola 144. 335, 349; 145. 29
Göttingen 144. 335, 381	Poughkeepsie A.J. 18. 80
Greenwich M.N. 58. 23	Princeton A.J. 18. 64
Hamburg 144. 349	Rom 144. 381; 145. 159
Jena 145. 29	Strassburg 144. 335, 349
Kiel 144. 335, 349	Teramo 145. 329
Kopenhagen 144. 349	Toulouse C.R. 125. 595
Kremsmünster 145. 333	Virginia A.J. 18. 118
	Wien 144. 355; 145. 29

Am 4. Juni 1897 passirte der periodische Komet Tempel<sub>3</sub>-Swift sein Perihel. Nach der Vorausberechnung von Bossert musste von vornherein die Wiederauffindung wegen der ungünstigen Stellung des Kometen zur Sonne und Erde als ausgeschlossen angesehen werden.

---

Zu der „Zusammenstellung der Kometenerscheinungen des Jahres 1896“ in V.J.S. 32, p. 58 ff. sind folgende Nachträge zu machen.

Komet 1895 II (Swift). Man vgl. die ausführliche Untersuchung von Schulhof, die sich insbesondere auch auf die Frage der Identität mit dem Lexell'schen Kometen erstreckt, in B.A. 14 p. 81.

## Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Hamburg 143. 267	Paris B.A. 14. 354
Nizza B.A. 14. 138	

Komet 1895 IV. Das Spectrum zeigte nach Campbell die drei Kohlenwasserstoffbänder. Ueber photographische Aufnahmen desselben vgl. Astrophysical Journal Bd. 5 p. 237.

## Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Berkeley 143. 111	Strassburg 143. 13
Besançon B.A. 14. 134	Teramo 143. 27
Hamburg 143. 267	Uccle 143. 297
Nizza B.A. 14. 139	

Komet 1896 I. Auch das Spectrum dieses Kometen zeigte nach Campbell die drei charakteristischen Bänder.

## Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen :

Berkeley 143. 111	Nizza B.A. 14. 139
Hamburg 143. 267	Strassburg 143. 13
Kremsmünster 145. 331	Wien 143. 49
Liverpool M.N. 57. 551	

Faye'scher Komet 1896 II. Seither sind noch in B.A. 14 p. 139 Beobachtungen aus Nizza von 1895 Sept. 26 bis Oct. 20 veröffentlicht worden.

Komet 1896 III. Die letzte Beobachtung ist 1896 Juni 20 von Hussey auf der Lick Sternwarte angestellt worden. Das Spectrum hatte nach Campbell den gewöhnlichen Charakter der Kometenspectren.

## Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen :

Berkeley 143. 111	Oxford (Radcl.) M.N. 57. 425,
Besançon B.A. 14. 135	498
Dublin M.N. 57. 607	Strassburg 143. 15
Hamburg 143. 267	Teramo 143. 27
Liverpool M.N. 57. 552	Uccle 143. 299
Mt. Hamilton A.J. 17. 150	Wien 143. 49

Komet 1896 IV. Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen :

Edinburg M.N. 57. 420	Oxford (Radcl.) M.N. 57. 499
Hamburg 143. 267	Teramo 143. 27
München 144. 145	Wien 143. 49

In Betreff der von L. Swift am 20. und 21. Sept. 1896 in unmittelbarer Nähe der Sonne gesehenen kometenähnlichen Erscheinungen ist noch zu bemerken, dass von Hussey und Perrine auf der Lick Sternwarte am Abend des 21. Sept., sowie in den Abend- und Morgenstunden der nächstfolgenden Tage vergeblich nach denselben gesucht worden ist.

Die übrigen Kometenerscheinungen des Jahres 1896 sind schon weiter oben besprochen worden.

Kiel, 1898 Febr. 24.

H. Kreutz.







## Angelegenheiten der Gesellschaft.

---

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder  
G. Reinfelder in München am 30. Mai 1898,  
H. Romberg, Russ. Staatsrath in Berlin am 6. Juli 1898  
durch den Tod verloren.

---

Zur Mitgliedschaft hat sich gemeldet und ist vom Vorstand nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden  
Herr Dr. W. Villiger, Assistent an der Sternwarte  
zu München.

---

### Einladung

zur Astronomen-Versammlung in Budapest.

Der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft beehrt sich, die Herren Mitglieder zu der statutenmässigen Versammlung, welche nach Beschluss der letzten Versammlung in Budapest stattfinden soll, einzuladen. Die Versammlung ist auf die Tage

Sonnabend den 24., Montag den 26. und  
Dienstag den 27. September

anberaunt.

Die Herren Mitglieder werden ersucht, sich nach ihrer Ankunft in Budapest in der Meteorologischen Reichsanstalt zu melden, um nähere Mittheilungen in Empfang zu nehmen.

Anträge oder Mittheilungen, welche die Herren Mitglieder auf der Versammlung an die Gesellschaft zu richten beabsichtigen, sind nach § 27 der Statuten vorher bei dem Vorstände einzureichen. Dieser wird einige Tage vor der Eröffnung der Versammlung in Budapest zusammentreten.

München, Berlin, Potsdam, 4. Juni 1898.

H. Seeliger, Vorsitzender.

R. Lehmann-Filhés, G. Müller, Schriftführer.

---

Die Herren Mitglieder werden ersucht, behufs Herstellung des Mitglieder-Verzeichnisses etwaige Aenderungen ihrer Adresse den Schriftführern rechtzeitig mitzutheilen.

---

## Nekrologe.

---

### Arthur Kammermann.

Arthur Kammermann est né à Bienne dans le canton de Berne le 24. Décembre 1861. Son père transporta, peu après, son atelier d'horlogerie dans la petite ville de La Neuveville, à l'autre extrémité du lac de Bienne, et c'est là que le futur astronome reçut sa première instruction. Il fit ensuite ses études secondaires à l'école cantonale de Porrentruy où ses maîtres le remarquèrent pour son intelligence et son goût prononcé pour les mathématiques. Il fit son examen de maturité réelle dans sa seizième année déjà et entra immédiatement après au Polytechnicum de Zurich où il suivit le cycle normal d'études. Il y obtint en 1881 le diplôme de „Fachlehrer für Mathematik“ avant d'avoir atteint sa vingtième année.

C'est à Zurich que Kammermann fut initié aux travaux astronomiques par Rodolphe Wolf et par son assistant Mr. A. Wolfer devenu plus tard son successeur. Wolf avait promptement discerné les aptitudes de Kammermann pour l'observation et s'intéressait vivement à lui et à ses études. En 1880 Kammermann fut son compagnon dans le voyage alpestre que le professeur de Zurich faisait tous les étés. Wolf a conservé jusqu'à la fin des rapports tout à fait paternels avec son ancien élève et celui-ci le vénérât comme un père. Kammermann lui demandait conseil dans les circonstances importantes, mais en somme il écrivait peu, ce dont Wolf le plaisantait amicalement. Les lettres que l'auteur de ces lignes recevait de Wolf, dans les dernières années de sa vie, se terminaient souvent par la phrase à la fois plaisante et affectueuse, caractérisant bien „l'humour“ de celui qui l'écrivait : „Herzliche Grüsse an den schweigsamen Kammermann“. — La mort de Wolf, survenue le 6. Décembre 1893 causa un vif chagrin à Kammermann qui tint à aller assister aux obsèques de son vénéré maître.

C'est à Wolf que nous devons d'avoir vu la carrière scientifique de Kammermann se développer à Genève. Plantamour cherchait un aide, astronome durant l'été de l'année 1881. Wolf lui recommanda chaudement son élève et ce fut ainsi que, en Septembre 1881, Kammermann entra à l'Observatoire de Genève après avoir terminé son premier service militaire dans l'artillerie de campagne. Durant ces seize années d'activité à l'Observatoire, comme astronome-adjoint d'abord, comme astronome depuis 1890, il a consacré son travail et ses facultés aux divers services de l'Observatoire où il a été un précieux collaborateur pour ses chefs, pour Emile Plantamour, pour le Colonel Emile Gautier et pour le directeur actuel, ainsi que pour ses collègues.

Au début, Kammermann était plus spécialement chargé du service de l'heure et des observations à la lunette méridienne. Lorsque le Dr. Wilhelm Meyer quitta Genève en 1883, il prit en main l'équatorial de 10 pouces donné en 1879 par Plantamour à l'Etat de Genève, et c'est avec cet instrument qu'il a travaillé jusqu'à la fin. Il observait assiduellement les comètes; les *Astronomische Nachrichten* ont publié toutes les observations qu'il a faites. Il poursuivait également l'étude des planètes et de tous les astres présentant un intérêt particulier. On retrouve ainsi, soit dans les *Astronomische Nachrichten*, soit dans les Archives des sciences physiques et naturelles de Genève, des notes de lui: sur la Nova d'Andromède (1885), sur les étoiles filantes du 27. Novembre 1885, sur la nébuleuse de Maia des Pleiades (1886), sur le changement dans l'aspect physique de la comète de Sawerthal (1888), sur la Nova du Cocher (1892), etc. Il était très bon observateur, précis, consciencieux et ses notes, toujours concises, n'étaient jamais rédigées que pour apporter un fait nouveau ou une confirmation à une observation déjà faite. Durant ces dernières années il avait entrepris avec beaucoup d'entrain des travaux de photographie astronomique. L'équatorial avait reçu à cet effet une adaptation spéciale dont j'ai rendu compte dans ce recueil\*); et récemment le travail devait être encore facilité par l'installation d'un laboratoire photographique bien établi. Malheureusement les conditions atmosphériques de ces dernières années ont été peu favorables et, durant l'année 1897, la santé de Kammermann ne lui a pas permis de pousser ce genre de travaux au degré de perfection qu'il cherchait à réaliser.

Dans le service chronométrique de l'Observatoire, si important dans notre cité horlogère, Kammermann a rendu

\*) Vierteljahrsschrift 31 (1895), p. 116 et 32 (1896), p. 90.

de grands services. Sans parler du travail quotidien qu'il accomplissait avec une remarquable précision, il s'est rendu fort utile par ses aptitudes techniques et pratiques lors des Concours spéciaux de compensation de 1883—1884 et de 1885—1886, puis lors du Concours international de 1896. Il jouissait d'une réelle autorité parmi les horlogers et faisait partie depuis plusieurs années du Bureau de la Section d'Horlogerie de la Classe d'Industrie et de Commerce de la société des arts.

C'est cependant dans le domaine de la climatologie genevoise et de la météorologie que Kammermann a le plus travaillé. Durant quinze années il a eu la responsabilité du service météorologique à l'Observatoire et il publiait chaque année dans les Archives de Genève le „Résumé météorologique pour Genève et le Grand St. Bernard“. Il a fait déjà celui de 1881, que Plantamour n'avait pas pu rédiger comme les années précédentes, et il avait réuni, l'été dernier, plusieurs tableaux de chiffres pour celui de 1897 qu'un autre devra compléter et terminer.

Kammermann a, en particulier, étudié très à fond la question des gelées nocturnes, au printemps surtout, et il s'était préoccupé de la manière de les prévoir et des moyens de les combattre. Il avait été amené à s'occuper de cette question par une gelée blanche du printemps de 1885. Parmi ses travaux et publications, je ne signalerai ici que le principal, une note intitulée „Le thermomètre à boule mouillée et son emploi pour la prévision du temps“ (\*). En comparant, pour une série de mois, les températures fournies par le thermomètre à boule mouillée, à une heure fixe, de l'après-midi par exemple, avec le minimum de la nuit suivante, on trouve que la différence entre ces deux températures est à peu près constante toute l'année. En prenant l'observation du commencement de l'après-midi (1<sup>h</sup> ou 2<sup>h</sup>), la différence est de 4°1 pour les mois critiques d'avril et de mai. Il en résulte un procédé très pratique de prévoir, avec une approximation suffisante et plus de 12 heures à l'avance, quel sera le minimum probable de la nuit suivante.

Kammermann a encore travaillé ce sujet à d'autres points de vue. A la suite de la très forte gelée nocturne du 18. Mai 1895, il s'était remis à l'étude de cette question surtout au point de vue pratique; malheureusement ce travail n'était point terminé quand la maladie est venue entraver son activité. La compétence de Kammermann en matière de météorologie était tellement reconnue à Genève que, l'automne

\*) Archives de Genève 1885 XIV. p. 425.

dernier, le Département de l'Instruction publique lui demanda de se charger de l'enseignement de la météorologie aux Cours agricoles qui allaient s'organiser. L'état de sa santé ne lui permit pas d'accepter cet appel, mais quel que fût son regret de devoir refuser, il en ressentit une grande satisfaction.

Kammermann était membre de l'Institut national genevois et membre également de la société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève depuis 1885. Il y a présenté de nombreux travaux sur les sujets déjà mentionnés dans les pages précédentes et je signalerai encore le dernier, très documenté, une note intéressante „sur quelques particularités de l'hiver 1894 à 1895“; hiver particulièrement long et rigoureux pour Genève. Il est entré dans la „Astronomische Gesellschaft“ en 1891. Il n'en faisait pas encore partie lorsque cette société s'est réunie à Genève en 1885, mais ceux qui ont assisté à cette réunion se rappelleront certainement l'amabilité du jeune astronome et l'aide efficace qu'il apporta dans cette circonstance au Colonel Gautier.

Kammermann s'est marié à Genève en 1884 avec M<sup>lle</sup>. C. Gaensly et ce mariage ainsi que la naissance de son fils, en 1887 l'attachèrent définitivement à notre ville. Il ne s'occupait point de politique, mais il consacrait ses moments de loisir à des œuvres de philanthropie. Il s'intéressait spécialement aux enfants, et les œuvres de l'enfance abandonnée, des cuisines scolaires et des colonies de vacances lui doivent beaucoup. Il était très énergique et savait communiquer son énergie aux autres.

Cette énergie, il l'appliquait à son travail, travail qu'il accomplissait avec une grande régularité, une grande conscience et en un temps relativement court, car il était doué d'une puissance de travail peu commune. Les rapports avec lui étaient faciles, car il était très franc et les questions se traitaient nettement et avec précision. Tous ceux qui ont travaillé avec lui ou à côté de lui lui gardent un reconnaissant et affectueux souvenir.

La santé de Kammermann semblait très solide. Il ne s'en préoccupait pas du tout et ne savait pas se soigner. Aussi, lorsque les premières atteintes de son mal se manifestèrent au printemps de l'année dernière, la maladie trouva malheureusement un terrain trop bien préparé pour son développement. L'affaiblissement fit de rapides progrès. Les vacances de l'été ne lui firent pas le bien que l'on en attendait. En automne il reprit son travail comme s'il n'avait pas été malade. Quelle que fût sa faiblesse, il voulait continuer son labeur quotidien et il l'a poursuivi jusqu'au 5. Novembre. Ce jour là il est venu pour la dernière fois à l'Observatoire

et depuis lors il n'a plus guère quitté son lit. La phthisie faisait des progrès rapides, la faiblesse augmentait de jour en jour et il s'est éteint sans souffrances le 15. Décembre, avant d'avoir atteint sa 36<sup>me</sup> année. C'est une grande perte pour notre Observatoire, pour les sciences astronomiques et météorologiques qui pouvaient fonder de grandes espérances sur ce travailleur d'avenir, pour sa famille et enfin pour tous ceux qui avaient eu l'occasion d'apprécier ses précieuses qualités d'homme et de savant.

R. Gautier.

---

### Karl Necker

wurde am 26. November 1867 zu Berlin geboren als ältestes Kind des Handschuhnähmaschinen-Fabrikanten Karl Necker und seiner Frau Auguste geborene Ockel. Nach Absolvirung des Luisenstädtischen Gymnasiums seiner Vaterstadt besuchte er von 1886 bis 1890 die Berliner Universität, sich vorwiegend mathematisch - astronomischen Studien widmend. Von 1888 bis 1893 war er Mitglied des mathematischen Seminars, sowie des astronomischen Seminars zur Ausbildung im wissenschaftlichen Rechnen. Vorwiegend seinem Einfluss war es zu danken, dass in dem letztern Seminar die Grenzen des Studiums wesentlich erweitert wurden und durch die Vorträge der Mitglieder aus den Hauptgebieten der mécanique céleste ein lebhafteres Interesse nahmen und grössere Selbstständigkeit gefördert wurde. Die specielle Begabung Necker's für systematische generelle Behandlung astronomischer Specialfragen zeigte sich bei den Uebungen des Seminars aufs deutlichste. Als ein Beispiel dafür kann sein Artikel in Nr. 3100 der Astron. Nachrichten gelten: „Ueber Transformation sphärischer Coordinaten“, welcher in Verbindung mit einer Seminar-Arbeit entstand.

Die solide mathematische Grundlage, die er sich während seiner Studienjahre erworben und die er fortwährend zu vertiefen eifrig bemüht war, liess bei seinem scharfen Denkvermögen und der Originalität seiner Auffassung für ihn Früchte der Erkenntniss erhoffen, die der Wissenschaft zur dauernden Bereicherung gedient hätten. Leider war ihm nur eine kurze Lebensspanne gesetzt, und auch diese ward ihm durch Krankheit — Lungenschwindsucht war in seiner Familie erb-

lich — gekürzt. Obgleich Necker für die praktische Seite astronomischer Forschung weniger veranlagt war, als für die theoretische, sah er sich doch genöthigt, bei der Ungunst der Verhältnisse, unter denen der theoretische Astronom als Anfänger fast stets zu leiden hat, die Sternwarten-Carriere einzuschlagen. Im Mai 1893 nahm er eine interimistische Assistentenstelle an der Strassburger Sternwarte an, die ihm die Gelegenheit bot, den Beobachtungsmechanismus eines modernen Observatoriums von Grund aus kennen zu lernen.

Hier verblieb er bis zum 1. November v. J. und kehrte dann nach Berlin zurück, um die Arbeit an seiner Dissertation wieder aufzunehmen. Im März des nächsten Jahres folgte er einem Rufe als Assistent an die von Kuffner'sche Sternwarte nach Wien, an der er bis zum 1. October 1895 verblieb, um von dort aus nach der ihm so lieb gewordenen Strassburger Sternwarte als Assistent zurückzukehren. In den August 1894 fällt seine Promotion an der Berliner Universität, die ihm auf Grund seiner Abhandlung „Zur Ausgleichung von Massenbeobachtungen atmosphärischer Lichterscheinungen“ zu Theil wurde. Die Arbeit findet sich abgedruckt im 3. Bande der Publicationen der von Kuffner'schen Sternwarte. Im Schlusswort der Einführung zu seiner Dissertation kennzeichnet Necker seine Arbeit selber mit den folgenden Worten:

„Wenn auch die Zeiten noch fern sein dürften, in denen die Genauigkeit einer photographischen Bestimmung der sphärischen Coordinaten von flüchtigen kosmischen Lichterscheinungen vergleichbar wird derjenigen Genauigkeit, mit der man die Vermessung beständigerer Lichtsignale innerhalb des planetaren oder stellaren Raumes vorzunehmen pflegt, so berechtigen doch die bis jetzt vorliegenden Versuche, Sternschnuppen, leuchtende Wolken, Nordlichter u. dgl. zu photographiren . . . . zu solchen Hoffnungen für die nächste Zukunft, dass es an der Zeit zu sein scheint, einem Zurückbleiben der rechnerischen Verwerthungsfähigkeit hinter der fortschreitenden Technik vorzubeugen.“

„Erwägungen dieser Art veranlassen mich, vorerst in allgemeinen Grundzügen eine strengere, allgemein gültige Ausgleichungstheorie für Massenbeobachtungen der in Rede stehenden Erscheinungen anzudeuten, obwohl solche Beobachtungen in der Praxis zur Zeit noch nicht vorliegen.“

Wie der Verfasser auf Seite 2 angiebt, ging die Anregung zu dieser Arbeit von Herrn Professor W. Foerster aus.

Der Thätigkeit an der Strassburger Sternwarte gab sich Necker mit unermüdlichem Eifer hin, obgleich sein zarter Körper den an ihn gestellten Anforderungen unmöglich gewachsen war. Schon im Frühjahr des nächsten Jahres zeigten sich

Symptome von einem Lungenleiden, die ihn zur Vorsicht mahnten. Dazu kam die bösertige Verschlimmerung eines Ohrenleidens, an dem er von Jugend auf gelitten hatte, die einen chirurgischen Eingriff nöthig machte. Es gelang der hohen Kunst des operirenden Arztes, seinen Patienten der furchtbaren Gefahr geistiger Umnachtung zu entreissen, und nach wenigen Wochen konnte Necker seine Arbeit wieder aufnehmen. Die Ohrenkrankheit scheint jedoch in secundärer Weise das Lungenleiden hartnäckiger gemacht zu haben, und Necker sah sich genöthigt, die Beobachtungspraxis ganz aufzugeben und zur Besserung seiner Gesundheit Montreux und später St. Beatenberg, wo er sich sehr wohl fühlte, aufzusuchen. Doch scheint er sich im darauffolgenden Jahre nur ungenügend gebessert zu haben, sodass die Aerzte ihm dringend anriethen, auf mehrere Jahre im Süden zu leben. Nach längerer Wahl schien Cairo die günstigsten Umstände für den Patienten zu gewährleisten. Im November 1897 dort angelangt, verstand er es mit der ihm eigenen Liebenswürdigkeit, sich unter den dortigen Deutschen einen angesehenen Bekanntenkreis zu erwerben.

Die Aussicht, demnächst an der Sternwarte zu Cairo eine Anstellung finden zu können, rückte Dank seinen eigenen Bemühungen und der Verwendung interessirter Freunde immer mehr der Verwirklichung entgegen. Da riss ein schweres Geschick ihn aus der Reihe seiner Freunde am Abend des 23. December 1897. Necker wollte an einer Wüstenexpedition, die der ihm befreundete Professor J. J. Hess aus Tübingen zu unternehmen vorhatte, Theil nehmen und hatte nach Rücksprache mit demselben den Heimweg auf dem Schienenstrang — dem einzigen gangbaren Wege — angetreten, als er, im Begriffe einem herannahenden Zuge auszuweichen, von einem hinter ihm herkommenden Zuge, dessen Herannahen er bei seiner Schwerhörigkeit nicht bemerkt hatte, überholt und von der Locomotive sofort getödtet wurde. Das Unglück trug sich in der Vorstadt Kubbeh zwischen den Stationen Kubbeh le pont und Kubbeh les bains zu.

In dem so früh Verstorbenen hat die Wissenschaft einen getreuen Arbeiter und selbständigen Denker verloren, diejenigen, die das Glück gehabt haben, ihm nahe zu stehen, einen treuen Freund ohne Falsch und Fehl, dessen Reinheit des Charakters und edler Sinn ihnen ein dauerndes Vorbild gewesen, sein Vater und seine Schwester aber durch seinen Tod einen Verlust erlitten, den die Zeit mildern, aber nie vergessen machen kann.

Kurt Laves.

## Jahresberichte der Sternwarten für 1897.

---

### Bamberg.

Wie in den Jahren bisher war die Witterung der Beobachtungsthätigkeit in dem von Mitte Juni 1897 bis Mitte Juni 1898 reichenden Zeitraume sehr ungünstig. Ist auch die Zahl der Nächte, in denen überhaupt Beobachtungen erlangt wurden, mit ihrem Betrage von 113 etwas grösser, als in den beiden vorhergehenden Berichtsjahren, so waren doch diese Beobachtungsgelegenheiten einerseits zu einem grossen Theile nur kurze Aufhellungen, indem auf sie 30 Nächte treffen, in denen nur eine oder zwei Beobachtungen von veränderlichen Sternen erhalten wurden, andererseits begleiteten sie so schlechte Luftverhältnisse, dass unter ihnen nur 36 auf Messungen am Heliometer sich verwenden liessen. Zu photometrischen Messungen eigneten sich überhaupt nur sehr wenige dieser Nächte. Gerade zu solchen wurden klare Nächte um so mehr vermisst, als das von der Astronomischen Gesellschaft erworbene und bezüglich seiner Fehler im Jahresbericht für 1894 (V. J. S. 30, pag. 135) besprochene Zöllner'sche Photometer von Wanschaff in der Werkstätte von O. Toepfer in Potsdam eine wesentliche Umarbeitung erfahren hatte und verbessert nach verschiedenen Richtungen, besonders im optischen Theile, im November 1897 zurückerhalten worden war. Die Ursache des an jenem Orte erwähnten Fehlers lag darin, dass die Nicol'schen Prismen zu einander und zur optischen Achse falsch eingesetzt waren. Da nun auch für die Ablesung des Intensitätskreises die Beleuchtung durch Prismen und Spiegel von der Lampe her gewonnen ist, so lässt sich mit dem Instrument sehr angenehm und befriedigend arbeiten. Leider schreitet das umfangreiche Arbeitsprogramm, das sich auf die Bestimmung der Helligkeiten von einzelnen

Vergleichsternen zu den veränderlichen Sternen bezieht, wegen der ungünstigen Witterung sehr langsam vorwärts.

Am Heliometer wurde der Durchmesser der Sonne in der Richtung der beiden Hauptachsen an 8 Tagen und der der Venus an 4 Tagen gemessen, auch an einem Tage die Aufstellungsbeobachtung ausgeführt. In den 36 Nächten wurde siebenmal die Lage des Mondkraters Mösting A gegen 11 bis 14 Randpunkte erhalten, dreimal der Abstand 17, 27 der Plejaden, einmal der Bogen im Cygnus und dreimal der Bogen im Löwen gemessen, je einmal der Ort des Mondes durch Messung der Lage des Kraters Mösting A gegen  $\eta$  Tauri am 3. Januar und gegen  $\alpha$  Scorpii am 13. März ermittelt und ähnlich der Ort von Jupiter gegen  $\gamma$  Virginis am 10. Februar und viermal im April 1898 gegen  $\eta$  Virginis bestimmt. Die ihrem Orte nach nicht genügend genau bekannten neuen Veränderlichen RR Aquilae und RZ Cygni wurden zur Zeit ihres Maximums an gut bestimmte Nachbarsterne angeschlossen. Die Resultate erscheinen mit früheren derartigen Messungen demnächst in den Astronomischen Nachrichten. Der Aufforderung von Dr. Gill entsprechend wurden von December bis Februar die Abstände farbiger Sterne von zwei zu ihnen entgegengesetzt und symmetrisch im Parallel gelegenen Sternen von normaler Farbe in grossen östlichen und westlichen Stundenwinkeln zur Untersuchung der Frage gemessen, welche Stelle der Dispersionsspectra der Sterne beim Messen zur Auffassung gelangt. Da hierzu die Morgen- und Abendstunden benutzt werden mussten zu einer Zeit des Winters, die für die nördliche Halbkugel überhaupt wenig Beobachtungsmöglichkeiten bietet, so blieb die Ausbeute sehr gering. Aus den in „Monthly Notices LVIII, p. 76“ angeführten Gruppen wurden nur von Nr. IX an 3 Abenden und 2 Morgen und aus den durch Dr. Peter ausgewählten Nachtragsgruppen von Nr. XI an 2 Abenden und 2 Morgen vollständige Messungen erhalten. Der Ort des Kometen Perrine (1898 März 19), der einen sternartigen Kern hatte und daher mit dem Heliometer sich besonders scharf beobachten liess, wurde in 8 Nächten von März 21 bis Mai 27 gewöhnlich gegen zwei in seiner scheinbaren Bahn vor und hinter ihm gelegenen Sternen nach Abstand und Richtung zu je 4 Einstellungen bestimmt in derselben Messungsfolge, wie sie bei Sternparallaxenbestimmungen stattfindet.

Ohne Benutzung des Messapparates wurde am Heliometer auch die Plejadenbedeckung vom 3. Januar beobachtet und dabei Eintritt und Austritt von 17, 23, 27 und  $\eta$  Tauri erhalten. Am Ende der Berichtszeit, am 6. Juni 1898, brach nach 9jährigem, tadellosem Dienste die Pendelstange des

Heliometeruhrwerks ohne eine besondere Ursache mitten in einer Beobachtungsreihe. Diese Unterbrechung wurde dazu benutzt, das Scalenablesmikrometer für den Schröder'schen zehnzölligen Refractor adaptiren zu lassen, um an demselben Ortsbestimmungen von lichtschwachen Objecten in Nothfällen mikrometrisch ausführen zu können. Der Gangfehler der Trommel für die Scalenablesungen muss dann natürlich häufiger und in ausgedehnterer Weise bestimmt werden als bisher. Ein eigenes Positionsmikrometer für den Refractor zu beschaffen lohnt dessen ganze Verfassung nicht.

Die photographischen Arbeiten an diesem Refractor wurden im September 1897 ganz eingestellt und die von der Zeiss'schen Werkstätte in ausserordentlich zuvorkommender und dankenswerther Weise dargeliehenen Anastigmaten wieder zurückgegeben, nachdem die Ueberzeugung gewonnen war, dass auch ein vollkommenes Uhrwerk mit Portraitlinsen von dieser Oeffnung nicht den angestrebten Zweck erreichen lassen wird. Die auf die Erwerbung eines guten Stativs und gut arbeitenden Uhrwerks gerichteten Wünsche müssen wegen der Unerschwinglichkeit der erforderlichen Geldmittel vorläufig unerfüllt bleiben, so sehr es zu bedauern ist, dass die mit der photographischen Technik vertrauten Kräfte und die guten vorhandenen Hilfsmittel unausgenutzt bleiben.

Dagegen ist der Refractor für die Beobachtung von veränderlichen Sternen zu grösserer Verwendung als bisher gekommen, da Herr Dr. Eberhard seine von den Zeitbestimmungen freibleibende Zeit diesem Gebiete widmet, einerseits durch regelmässige Verfolgung besonders der älteren veränderlichen Sterne, und andererseits durch Theilnahme an der photometrischen Bestimmung der Vergleichsterne mittelst des Zöllner'schen Photometers. Letzteres ist auch mit einem eigenen Stativ und einem kleinen Objectiv von kurzer Brennweite versehen worden und hat Herrn Dr. Eberhard als selbständiges Instrument zur Verfolgung von Mira Ceti durch das letzte sehr helle, auf 1897 November 24 fallende Maximum gedient.

Auch den Veränderlichen von kurzer Periode, wie  $\beta$  Lyrae,  $\delta$  Cephei,  $\eta$  Aquilae und den neuen in Potsdam entdeckten SU Cygni und U Vulpeculae und den Algolveränderlichen hat Herr Dr. Eberhard bei jeder Gelegenheit Aufmerksamkeit gewidmet.

Am Repsold'schen Passageninstrument wurden von ihm 38 Zeitbestimmungen mit je 12 Sternen erlangt, die alle nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet wurden. Der Hipp'sche Chronograph, der früher im Rechenzimmer sich befand, wurde auch im Winter in der Nähe des Passagen-

instruments zur leichteren Ueberwachung belassen und hat auch bei Kälte zur Zufriedenheit gearbeitet. Die Verwendung von einzelnen Zellen der Accumulatorenatterie an Stelle der Callaud-Meidinger Elemente für ihn hat sich sehr gut bewährt.

Die am Nordpfeiler des Meridianbaues im Keller hängende Normaluhr Ort V unter luftdichtem Glasverschluss blieb am 13. September in Folge von Vertrocknung des Oeles stehen, nachdem sie nahe 3 Jahre ausgezeichnet gegangen und ihr Verschluss luftdicht geblieben war. Nach der Reinigung und Oelung des Werks, bei der sich alle Theile im besten Zustande erhalten zeigten, wurde sie am 22. September wieder aufgehängt und die Auspumpung so weit vorgenommen, dass ihr Gang möglichst klein wurde. Da das Pendel nicht abgenommen zu werden brauchte, nahm sie bald wieder ihren vorzüglichen Gang an, den anfänglich durch tägliche Zeitbestimmungen zu controliren glücklicherweise die Witterung gestattete. Es stand nämlich bald darauf die von der kgl. bayerischen Commission für die internationale Erdmessung an einer grösseren Reihe von Orten in Bayern unternommene Bestimmung der Schwereconstante durch Pendelbeobachtungen bevor, die in dem thermisch sich vortrefflich verhaltenden Keller der Sternwarte durch Herrn Dr. Anding vom 7.—11. October ausgeführt wurde, und zu der die Sternwarte die erforderlichen genauen Zeitbestimmungen zu liefern hatte.

An dem 6zölligen Merz'schen Sucher mit Stuhlmontirung und zu einem kleinen Theile auch am Refractor wurden in 105 Nächten, wovon 30 mit nur ein bis zwei Sternen vertreten sind, 524 Beobachtungen von veränderlichen Sternen, jede zu 2 Vergleichen, erlangt, ausserdem 74 Beobachtungen des interessanten SS Cygni, dessen Maxima (Aug. 10, October 2, December 2, 1898 Januar 21, März 24, Mai 22) alle erhalten wurden, und ferner 147 Beobachtungen des Algolveränderlichen Z Herculis, über den im XVII. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft gegenwärtig eine Abhandlung erscheint, und je 10 Beobachtungen der oben genannten SU Cygni und U Vulpeculae, endlich die Minimumbeobachtungen der Algolveränderlichen W Delphini am 15. October, bei dem keine Abweichung von der Ephemeride sich ergab, und U Coronae am 28. Mai, für den die Ephemeride um  $2^h 28^m$  verfrüht ist, während die Soeken'schen Elemente fast volle Uebereinstimmung zeigen. Mit Monocle wurde  $\beta$  Lyrae in 31 Nächten,  $\delta$  Cephei in 17 beobachtet und das Minimum von Algol dreimal und von  $\lambda$  Tauri zweimal bestimmt. U Geminorum wurde häufig nachgesehen und am 12. Februar hell gefunden. Von den neuen Potsdamer Veränderlichen, für die zur Einreihung in den Katalog, trotz ihrer Zweifellosgkeit,

nach der Schablone erst die Bestätigung von anderer Seite offenbar abgewartet wird, weil mit ST Cygni noch nach ihrer Veröffentlichung ein anderer Stern bezeichnet worden ist, wurden in vollem Umfange die Potsdamer Mittheilungen bestätigende Beobachtungen erhalten. Für U Vulpeculae ist die Periode  $7^d.97$  die zutreffende, entsprechend der Maximumbeobachtung 1898 Juni 6.5.

Unter den Reductionsarbeiten wurde in Gemeinschaft mit Dr. Eberhard der Berechnung meiner Dorpater Heliometerbeobachtungen die meiste Zeit gewidmet. Nachdem ursprünglich nur die auf die Ermittlung der physischen Libration des Mondes bezüglichen Beobachtungen und die Sonnendurchmesser-Messungen der Bearbeitung unterzogen waren, erschien es im Verlaufe derselben wünschenswerth und theilweise zur Zeitersparniss nothwendig, alle Beobachtungen in einem Gusse zu reduciren, zumal sich ergeben hatte, dass bei der früheren Berechnung manche systematische Versehen in den Vorzeichen der Correctionen untergelaufen waren. Der dadurch veranlasste Aufenthalt wird bald eingebracht sein, und es erscheinen dann alle Messungen an diesem Heliometer, die die einzige vollständige Untersuchung eines der vierzölligen seiner Zeit zur Beobachtung des Venusvorübergangs von 1874 für Russland gelieferten Repsold'schen Heliometer bilden, nach freundlicher Zusage von Professor Lewitzki in den Annalen der Dorpater Sternwarte. Für die Drucklegung der am grossen Heliometer hier erhaltenen Beobachtungen sind die erbetenen staatlichen Mittel noch nicht gewährt; die Mittel der Stiftung aber erlauben nur langsame Fortschritte in ihrer Vorbereitung.

Die meteorologischen Beobachtungen sind wieder regelmässig monatweise druckfertig an die Centralstation in München eingesandt worden.

Bezüglich der Bibliothek kann ich wieder mit Dankbarkeit des Empfangs vieler kostbarer Geschenke gedenken, auch werthvoller Geldgaben von Bamberger Bürgern und der Naturforschenden Gesellschaft hier als Beitrag zu den Erwerbungs- und Einbindungskosten für die von der Astronomischen Gesellschaft erworbene Büchersammlung. Auf die Fortsetzung des Zettelkatalogs ist viel Zeit verwendet worden, aber für die zahlreichen nach 1887 hinzugekommenen Dissertationen musste seine Fortsetzung bis jetzt noch ruhen, weil die Zeit dafür nicht erübrigt werden konnte.

Die photographische Einrichtung ist zur Herstellung von 12 Stereoskopansichten der Sternwarte und ihrer Innenräume benutzt worden, die mit einer kurzen Beschreibung von der optischen Anstalt W. Kröner hier herausgegeben werden.

Auch in diesem Berichtsjahre ist die Sternwarte von den Schülern der obersten Klassen der verschiedenen Unterrichtsanstalten hier und auch auswärtiger Schulen besucht worden. Der allgemeine Besuch scheint wegen der Ungunst der Witterung hinter dem der früheren Jahre rücksichtlich der Anzahl der Personen zurückgeblieben zu sein, da besonders zu den Zeiten des ersten Mondviertels im Frühjahre, wo den zahlreichen Anmeldungen sonst nur mit Schwierigkeiten entsprochen werden kann, fast gar keine Gelegenheit zu einem Blick durch das Fernrohr geboten war.

Ernst Hartwig.

### Basel.

Die gegenwärtigen Verhältnisse der astronomisch-meteorologischen Anstalt bedingen es, dass die Instrumente wesentlich nur zu Unterrichtszwecken Verwendung finden konnten, und die Hauptthätigkeit des Vorstehers sich auf meteorologische Arbeiten erstrecken musste. Im verflossenen Jahre gelangten sodann eine Anzahl astronomisch-geodätischer Arbeiten zum Abschlusse, an welchen die hiesige Anstalt wesentlich betheiligt ist; eine kurze Uebersicht derselben scheint daher in diesem Berichte am Platze. Als im Jahre 1893 vom eidgenössischen topographischen Bureau eine neue Triangulation des Gebietes der Kantone Basel-Stadt und Basel-Land begonnen wurde, erschien es wünschenswerth, unsere Anstalt in das Netz einzubeziehen. Es wurde daher ein besonderer geodätischer Punkt neben der Kuppel des Aequatoreals fundirt, und auf dem Gipfel der 24 km südlich vom Bernoullianum gelegenen „Hohen Winde“ eine eiserne Pyramide als Meridianzeichen für das Passageninstrument der Anstalt errichtet. Beide Punkte wurden durch Herrn Ingenieur-Topograph Stohler an das erwähnte Dreiecksnetz angeschlossen und von demselben auch die geodätischen Coordinaten derselben sowie des Meridianinstrumentes berechnet, ferner die gegenseitigen Azimuthe von Meridianinstrument und Signal Hohe Winde. Im Herbste 1893 wurden im Auftrage der schweizerischen geodätischen Commission mit dem ihr gehörenden Repsold'schen Universalinstrumente von Herrn Dr. Messerschmitt auf dem Pfeiler des Meridianinstrumentes Polhöhen-Bestimmungen ausgeführt und in einem anderen Raume desselben Gebäudes Schwere-Messungen mittelst eines von Sterneck'schen Pendelapparates. Im Juli 1896 wurde durch das eidgenössische topographische Bureau am Fundamente des Aequatorealpfeilers ein Normalfixpunkt mit den nöthigen

Versicherungen angebracht und von Herrn Ingenieur Schüle durch ein Präcisionsnivellement an die Hauptfixpunkte in hiesiger Stadt angeschlossen.

A. Riggerbach.

### Berlin.

Die Personalverhältnisse sind im wesentlichen unverändert geblieben, ebenso die Instrumente und sonstigen Einrichtungen der Sternwarte.

Ueber die Beobachtungen am grösseren Meridianinstrument berichtet Herr Dr. Battermann Folgendes:

Es wurden im Jahre 1897 ausgeführt:

1060	Durchgangsbeobachtungen,
809	Declinationsbeobachtungen,
295	Bestimmungen der Neigung,
110	„ des Azimuthes,
11	„ des Collimationsfehlers.

Die Beobachtungen, sowie die Reduction derselben wurden von mir ausgeführt.

Während der ersten Hälfte des Jahres beschränkten sich die Beobachtungen, abgesehen von den laufenden Zeitbestimmungen, auf einige ergänzende Bestimmungen zu meinem Katalog von 1640 Sternen, sowie auf Untersuchung der Helligkeitsgleichung. Im Juni wurde darauf das stark angelaufene Objectiv zum Zwecke der Reinigung abgenommen; die Zeitbestimmungen wurden während dieser Zeit am kleinen Meridianinstrumente ausgeführt.

Im Juli habe ich dann eine Neubestimmung von über 500 Sternen begonnen, deren Bedeckungen durch den Mond in den letzten Jahren von mir beobachtet waren. Um hierbei die Helligkeitsgleichung von vornherein möglichst zu eliminieren, habe ich in diesen Reihen die Fundamentalsterne durch vorgesetzte Gitter auf eine durchschnittlich zwischen der 7. und 8. Grössenklasse liegende Helligkeit abgeblendet. Leider konnte ich jedoch nicht die wünschenswerthe Mannigfaltigkeit in den Gitterstoffen erlangen.

Die Beobachtungen der südlicheren dieser Sterne wurden im Herbst durch blendende elektrische Beleuchtung einer benachbarten Bauausführung im Süden der Sternwarte in hohem Grade erschwert. Es soll versucht werden, diese Beobachtungsreihe zu Ende zu führen, soweit und so gut es die localen Verhältnisse noch gestatten werden. Doch ist es zweifelhaft, ob einige der südlichsten Sterne, welche eben noch über jene im Süden der Sternwarte neu errichteten Gebäude

emporkommen werden, überhaupt noch bestimmt werden können. Da ausserdem diese Bauanlage mit einem grossen Schornstein versehen ist, der nur wenige Grade seitlich von der Meridianlinie liegt, werden Meridianbeobachtungen im Süden der Sternwarte schon in mässigen Zenithdistanzen von jetzt ab stark erschwert und gestört sein.

Die Hauptarbeit während des Berichtsjahres bestand in den letzten Untersuchungen zu meinem Katalog, in der Fertigstellung des Druckmanuscriptes für denselben und vor allem in der Ableitung der Eigenbewegungen von 228 Sternen dieses Kataloges (hauptsächlich Polhöhensternen für Potsdam und Prag) auf Grund ziemlich vollständigen Materials. Bei diesen Untersuchungen wurde ich durch Herrn Heuer unterstützt; derselbe hat das Material für die Ableitung der Eigenbewegungen gesammelt.

In den Astron. Nachr. habe ich ausser einigen kleineren Mittheilungen veröffentlicht:

1. Tafeln zur Berechnung der Mondparallaxe für Vorausberechnungen von Sternbedeckungen. A. N. 3433.
2. Systematische Beobachtungen von Sternbedeckungen am Merz'schen Refractor der Königlichen Akademie der Wissenschaften. A. N. 3457—58.
3. Individuelle Correctionen von 388 Fundamentalsternen des Berliner Jahrbuchs nach Beobachtungen am grossen Berliner Meridiankreise 1892—96. A. N. 3468—69.

---

Herr Prof. Knorre berichtet über seine Arbeiten Folgendes:

Am neunzölligen Refractor erhielt ich

1. mit dem Fadenmikrometer:  
6 vollständige Beobachtungen von kleinen Planeten. Ein Versuch, den Kometen Perrine zu beobachten, misslang wegen der Lichtschwäche desselben.
2. mit dem Registrirmikrometer (Declinographen):  
2 vollständige Beobachtungen des Planeten (194) Prokne; ferner an 4 Abenden die Beobachtungen einer Zone in der nächsten Umgebung von 61 Cygni. Die Zone ist  $9^m,6$  lang.
3. mit dem Wellmann'schen Doppelbildmikrometer:  
183 einzelne Positionswinkelbestimmungen von Doppelsternen, 142 einzelne Distanzbestimmungen von Doppelsternen, 1 Bestimmung der Constante  $\mu$  aus 108 Paaren von Durchgangsbeobachtungen von Polsternen, 5 Coincidenzbestimmungen, 2 Parallelbestimmungen.

An zwei Abenden führte ich Beobachtungen zur Bestimmung der Fehler der Aequatorealaufstellung nach einer Methode aus, welche Herr Prof. Foerster im Jahrgang VII Heft 4, 5 und 7 der „Mittheilungen der Vereinigung von Freunden der Astronomie“ beschrieben hat. Vorher hatte ich ein Verzeichniss der hierfür geeignetsten Circumpolarsterne aufgestellt.

Sämmtliche von mir angestellte Beobachtungen sind fertig reducirt und sollen möglichst bald veröffentlicht werden. Die Zahl der Beobachtungen von Doppelsternen ist etwas geringer als in den Vorjahren. Es ist aber sicherlich nicht zu niedrig gegriffen, wenn ich sage, dass von der Mühe und Zeit, welche ich zur Beobachtung von Doppelsternen in dem Zeitraum von Anfang October 1896 bis Ende Juni 1897 verwendet habe, nur der vierte Theil durch Erlangung von Beobachtungen mit Erfolg belohnt wurde. Ich hatte in dem genannten Zeitraume eine 660fache Vergrösserung benutzt, da ich die Absicht hegte, zu Beobachtungen sehr enger Doppelsterne überzugehen, nachdem ich constatirt hatte, dass mit dieser Vergrösserung sich bei guten Bildern an unserm Fernrohr auch Sterne unter einer Secunde Distanz bequem beobachten lassen. Bei so engen Doppelsternen erwarte ich übrigens eine besonders hohe Zunahme der Genauigkeit der Distanzbestimmungen, wenn meinem schon früher gemachten Vorschlage gemäss das Prisma seinen Platz zwischen Fadenplatte und Objectiv in der Nähe der ersteren haben wird.

Die Beendigung der Neuberechnung meiner Declinographenbeobachtungen hatte ich schon im letzten Jahresberichte angezeigt. Einige Ergebnisse derselben, welche gewisse Mängel der Aufstellung des Refractors aufgedeckt haben und zugleich Vorschläge zur Beseitigung derselben enthalten, sind vorläufig in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht worden, da verschiedene Refractoren dieselben Mängel aufweisen, und die baldige Publication daher allgemeineres Interesse zu haben schien. Eine vollständigere Veröffentlichung der Ergebnisse ist innerhalb der Publicationen der Sternwarte vorbehalten.

Im Anschlusse an diese Untersuchungen habe ich nunmehr das Project eines Mikrometers aufgestellt, welches die Messungsarten des Faden- und Positionsmikrometers, des Registrirmikrometers und des Doppelbildmikrometers, letzterer beiden nach den von mir vorgeschlagenen neuesten Constructionen, in sich vereinigen und zugleich die Reductionen der Ablesungen auf Bogenmass thunlichst erleichtern soll.

Herr Prof. Goldstein hat seine experimentellen Arbeiten auch im Jahre 1897 noch nicht wieder aufnehmen können, doch ist zu hoffen, dass die für das nächste Etatsjahr zur Fortsetzung dieser Arbeiten in Aussicht gestellten Mittel die Fortsetzung derselben ermöglichen werden.

Aus der Bearbeitung seiner früheren Ergebnisse resultirte eine Veröffentlichung in dem Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften vom 21. October 1897 „Ueber die Structur des Kathodenlichtes und die Natur der Lenard'schen Strahlen“.

Am Universaltransit hat Herr Dr. Hans Paetsch die Beobachtungen der Beziehungen zwischen den Declinationen von Zenithsternen und den Declinationen von Polsternen fortgesetzt.

Herr Dr. Marcuse hat die Resultate seiner am photographischen Zenithteleskop erlangten Polhöhenbestimmungen definitiv bearbeitet und in dem im Berichtsjahre erschienenen Heft Nr. 7 der Beobachtungsergebnisse der Sternwarte veröffentlicht. Ausserdem hat Herr Dr. Marcuse eine Reihe von astronomischen Cursen mit mehreren Marineoffizieren abgehalten, deren Einübung in geographisch-astronomischen Ortsbestimmungen von Seiten des Reichs-Marine-Amtes gewünscht worden war.

Hinsichtlich des Zeitdienstes der Sternwarte berichtet Herr Dr. Battermann Folgendes:

Da bei der Hauptuhr Tiede Nr. 400 im Laufe der Zeit zu viel Luft in den Cylinder gedrungen war, so wurde letzterer ausgepumpt und mit getrockneter Luft von niedriger Spannung neu gefüllt; hierbei gelang eine fast vollständige Dichtung des Cylinders. Der specielle Zeitdienst wurde während des grössten Theiles des Jahres durch Herrn Heuer geleitet und hat im allgemeinen befriedigend functionirt.

Auch die Zeitball-Signalisirungen in Swinemünde und Bremen, welche von der hiesigen Sternwarte geleitet werden, sind im allgemeinen befriedigend verlaufen.

W. Foerster.

### Berlin (Astronomisches Rechen-Institut).

Durch Ministerial-Verfügung vom 14. April 1897 ist das astronomische Rechen-Institut, das bis dahin durch gemeinsame Verwaltung mit der Sternwarte verbunden war, von dieser abgelöst und auch in der Verwaltung selbständig ge-

macht worden. Gleichzeitig hat dasselbe neue Statuten erhalten.

Im Personalstand traten folgende Aenderungen ein: Mit Wirksamkeit vom 1. April 1897 sind zwei neue etatsmässige Stellen geschaffen und dieselben den bisherigen Hilfsarbeitern F. K. Ginzler und A. Berberich übertragen worden. Die Herren Dr. Riem und Dr. Paetsch traten als Hilfsarbeiter ein, doch hat letzterer nach 7-monatlicher Thätigkeit seine Stelle mit der eines Assistenten bei Herrn Geheimrath Auwers vertauscht. Herr Dr. Domke hat vorübergehend einige Rechnungen übernommen. Einen fühlbaren Verlust erlitt das Institut durch den am 13. August 1897 erfolgten Tod des Herrn Bauinspectors a. D. T. O. Liegel, der durch nahe 30 Jahre hindurch dem Institut ein verlässiger und verdienstreicher Mitarbeiter gewesen war. Die ständigen Mitglieder Professor P. Lehmann und H. Lange, der Hilfsarbeiter O. Jesse und die Mitarbeiter Oberstlieutenant v. d. Groeben und Professor Neugebauer sind in ihrem bisherigen Wirkungskreise verblieben; auch die Herren Geh. Reg.-Rath R. Luther und Professor J. Franz haben wie bisher Beiträge geliefert.

Die Arbeiten des Institutes haben sich in erster Linie auf die Fertigstellung und den Druck des Jahrganges 1900 des Berliner astronomischen Jahrbuches bezogen, dessen Herausgabe Anfangs Februar 1898 erfolgte. Wesentliche Aenderungen gegen den vorigen Jahrgang hat derselbe nicht erfahren, doch mag die gründliche Revision und Ergänzung des Sternwarten-Verzeichnisses und eine bequemere Anordnung der Oppositionsdaten für die kleinen Planeten erwähnt sein. Zweitens ist der Jahrgang 1901 im Manuscript fast vollständig fertig gerechnet worden. Die Herstellung dieses Jahrganges hat ein ungewöhnliches Maass von Arbeitskraft erfordert, einmal, weil nahezu alle Ephemeriden und Reductions-Hilfsmittel nach neuen Tafeln und mit veränderten Constanten zu rechnen waren, sodann aber, weil die auf längere Jahre vor auszurechnenden Vorbereitungen fast alle mit dem Jahre 1900 abliefen oder unbrauchbar wurden. Das letztere betrifft insbesondere unsere umfangreiche Fixstern-Ephemeride, für deren Berechnung eine neue Anlage zu beschaffen war, da die 1880 hergestellte angefangen hatte, unsicher zu werden. Die neue Anlage, die wieder für 20 Jahre ausreicht, ist so eingerichtet worden, dass der Uebergang auf den neuen Auwers'schen Fundamentalkatalog seiner Zeit unmittelbar möglich sein wird. Der Antheil der einzelnen Herren an diesen Arbeiten ist schwer auszuscheiden. Im allgemeinen haben die Herren P. Lehmann und O. Jesse die Reductionstafeln, die Mondephemeride und die Phänomene, die Herren

Lange und Paetsch die Ephemeriden von Sonne und grossen Planeten, die Herren Ginzl und Riem die mittleren und scheinbaren Fixsternörter aufgestellt. Die Mercursephemeride von 1902, berechnet von Herrn Berberich, ist wie bisher dem englischen Nautical Almanac zur Verfügung gestellt worden. — Für Herrn Professor Weineck in Prag wurden die selenographischen Constanten für 10 photographische Mondaufnahmen gerechnet. — Für den Druck des Jahrganges 1901 wurden Vorbereitungen insofern getroffen, als eine theilweise andere Anordnung und neue Typen ausprobiert wurden.

Die übrige Thätigkeit des Instituts war den kleinen Planeten gewidmet; die Herren Berberich, Oberstlieutenant v. d. Groeben und Prof. P. Neugebauer waren ausschliesslich mit ihnen beschäftigt. Da ein Eingehen in Einzelheiten sich von selbst verbietet, seien nur folgende bereits publicirte Arbeiten hervorgehoben: 1) Die Aufstellung der Elemente, der Oppositionsdaten und des Beobachtungsnachweises haben in der Hauptsache die Herren Berberich und Neugebauer geleistet; die Planeten 1—425 sind dabei berücksichtigt. 2) An genauen Oppositions-Ephemeriden sind von Seiten des Institutes 35 gerechnet und veröffentlicht worden, darunter 20 von Herrn Neugebauer, je 4 von den Herren W. Luther, v. d. Groeben und Berberich, 2 von Herrn Dr. Riem, 1 von Herrn R. Luther; dazu kommen noch 4, welche von den Herren Millosevich, Stechert und Viaro zur Verfügung gestellt wurden. 3) Genäherte Oppositionsephemeriden wurden von 123 Planeten gerechnet, die in den im Berichtsjahre erschienenen Heften No. 5 und 6 der Veröffentlichungen des Institutes niedergelegt sind. 4) Ausführliche Störungsrechnungen wurden für 63 Planeten ausgeführt und zwar von Herrn Neugebauer für 34 Planeten mit einem Gesamtintervall von 121 Jahren, von Herrn Berberich für 21 Planeten mit einem Gesamtintervall von 117 Jahren und von Herrn v. d. Groeben für 8 Planeten mit einem Gesamtintervall von 90 Jahren. 5) Bahnverbesserungen wurden von Herrn Berberich für 27 Planeten vorgenommen. 6) Erste Bahnen hat Herr Berberich für 4 Planeten gerechnet. 7) Definitive Bahnbestimmungen hat Herr v. d. Groeben für 4 Planeten abschliessen können.

Ueber ihre ausseramtliche wissenschaftliche Thätigkeit haben die Mitglieder Folgendes berichtet:

Herr Prof. P. Lehmann hat den astronomischen und chronologischen Theil des vom Kgl. statistischen Bureau herausgegebenen Königl. preussischen Normalkalenders für 1899 bearbeitet, sowie bei der Bearbeitung des vom Reichs-

amt des Innern herausgegebenen Nautischen Jahrbuchs für 1900 mitgewirkt.

Herr Ginzler wurde durch die Correcturen seines im Druck befindlichen Werkes „Specieller Kanon der Sonnen- und Mondfinsternisse von 900 v. Chr. bis 600 n. Chr.“ und durch die Revision der zu diesem Buche gehörigen Karten in Anspruch genommen. Ausserdem hat er die das Werk interessirende Frage, in wie weit die Cyclen der Alten für die Vorausbestimmung der Finsternisse ausreichend sind, näher untersucht. Einen Fachmann der Assyriologie konnte er auf Grund der Resultate des „Kanon“ wissenschaftlich unterstützen.

Herr Berberich hat auch seine dienstfreie Zeit den kleinen Planeten gewidmet, namentlich sind während derselben die Bahnverbesserungen für die letztentdeckten Planeten ausgeführt; die Detailbearbeitung von (313), (324) und (334) hat er fortgesetzt. Ausserdem lieferte er wieder die in den „Fortschritten der Physik, herausgegeben von der Phys. Gesellsch. zu Berlin“ enthaltenen astronomischen Artikel.

Herr Jesse hat, ausser seiner Mitarbeit am nautischen Jahrbuch, das Manuscript für die Abhandlung: „Die leuchtenden Nachtwolken und das widerstrebende Mittel im allgemeinen Raum“ fertiggestellt und bei der Kgl. Akademie der Wissenschaften eingereicht. Daneben hat er Vorbereitungen für den Bau einer Warte in Steglitz zur Beobachtung der leuchtenden Nachtwolken getroffen.

Herr Dr. Riem hat sich mit der Bearbeitung der Iris tafeln von Brünnow beschäftigt; von den zwischen 1871 und 1898 liegenden Oppositionen sind 15 beobachtet worden. Die Neubearbeitung der sämtlichen Beobachtungen, die Neurechnung oder Nachprüfung der betreffenden Oppositions-ephemeriden ist nahezu vollendet, sodass bald die Herleitung neuer verbesserter Elemente begonnen werden kann.

J. Bauschinger.

### Bonn.

Bemerkenswerthe Aenderungen sind im Jahre 1897 weder im Personalstande, noch in den instrumentellen Einrichtungen, noch im Arbeitsplane der Sternwarte eingetreten.

Am Repsold'schen Meridiankreise habe ich unter Mitwirkung von Herrn Dr. Mönnichmeyer, welcher während einer längeren militärischen Uebung im Sommer durch Herrn Wirtz vertreten wurde, erhalten: 5302 vollständige Beobachtungen

von Sternen für den Katalog für 1900.0, im Anschluss an 1290 Beobachtungen von Jahrbuchsternen und 133 Beobachtungen von Polsternen. Das Wetter war, wie hier meistens, im ganzen Jahre recht ungünstig, mit Ausnahme einer vorwiegend klaren Periode von Mitte October bis Mitte November, welche nahe ein Viertel sämmtlicher Beobachtungen des Jahres geliefert hat. — An der Reduction hat neben Herrn Dr. Mönichmeyer namentlich Herr Dr. J. Peters gearbeitet.

Herr Prof. Deichmüller berichtet über seine Thätigkeit Folgendes:

„Seit dem vorigen Jahresbericht habe ich zur Untersuchung der Positionen und Grössen des Bonner A. G.-Kataloges und älterer Kataloge das Aufsuchen der rund 10000 gemeinschaftlichen Sterne mit den Katalogen Weisse t. II, Radcliffe, Groombridge, Rümker durchgeführt, dann ihre Uebertragung auf dieselbe Epoche bewirkt, und hiernach die Vergleichung von Position und Grösse der genannten Kataloge ausgeführt. Unter den meist helleren teleskopischen mit Radcliffe und Groombridge gemeinschaftlichen Sternen habe ich eine Reihe stärkerer Eigenbewegungen aufgefunden, die das neueste Verzeichniss von Bossert (von 2675 Sternen) noch nicht kennt. Zur Entscheidung über E. B. bei einer grösseren Anzahl A. G.-Sterne, die die Abweichungen älterer Kataloge nur erst wahrscheinlich machen, und zur genaueren Bestimmung von bereits sicher erkannten Bewegungen, oder zur Verstärkung der Oerter des A. G.-Kataloges habe ich im Berichtsjahre noch 280 Sterne am P. M. Meridiankreis neu bestimmt.

Ausserhalb der Zenithzone habe ich am P. M. Meridiankreis, ausser den Zeitbestimmungen, einige in B. D. mit grösseren Fehlern behaftete Sterne bestimmt. Den Schröder'schen Refractor habe ich in 23 Nächten benutzt, einestheils zur Untersuchung zahlreicher Fälle, in denen die B. D.-Angaben von neueren Beobachtungen und den Potsdamer photographischen Aufnahmen abweichen und soweit ich sie nicht schon durch die Prüfung der B. D.-Originale aufklären konnte; andererseits zu scharfen Helligkeitsvergleichen von zumeist der Zenithzone angehörigen Sternen, deren Grössenschätzungen starke Discordanzen unter sich oder gegen die B. D.-Grösse aufweisen. Die Ergebnisse der ersteren Untersuchung sind bereits (A. N. 3447, 3459, 3472, 3478, 3480, 3483, 3493 A. G. Kat. IX) zum Theil bekannt gemacht und werden weiter in den Potsdamer Messungsergebnissen erscheinen. Helligkeitsbestimmungen, die immer auf Anschlussvergleichen an zwei oder drei Nachbarsterne beruhen, habe ich in der Berichtsperiode 150 erhalten; dieselben werden noch fortgesetzt.

Diese Beobachtungen mussten oft in grossen Stundenwinkeln angestellt werden und waren dann wegen der überwiegend ungünstigen Durchsichtigkeit in den grossen Zenithdistanzen sehr zeitraubend.

Die im vorigen Jahresbericht besprochene Zenithspiegel-einrichtung ist nach einem Bericht in den „Comptes rendus“ (Sitzung vom 13. Dec. 1897) nun auch auf der Pariser Sternwarte geprüft und ebenfalls leistungsfähig befunden worden.

Die in dem Bericht „Sur une nouvelle méthode pour déterminer la verticale“ von den Herren Ebert und Perchot mitgetheilten Bestimmungen von Nadir-Zenith- $180^\circ$  sollen jedenfalls nur zeigen, dass man jetzt das Zenith mit derselben Genauigkeit bestimmen kann, wie bisher das Nadir. Die Methode zur directen Bestimmung der absoluten Verticalstellung des Instruments, wie ich sie A. N. 3394 angegeben und leistungsfähig gezeigt habe, wird dadurch aber nicht abgeändert. Ihr wesentlicher Vortheil besteht gerade darin, dass sie die Fehler der aus Nadirbeobachtungen abgeleiteten Zenithstellung des Instruments vermeidet und seine directe Bestimmung differentiell unmittelbar auf den Himmel zu übertragen gestattet.

Auch die zweite von den Herren Ebert und Perchot an die Pariser Akademie (Sitzung vom 3. Jan. 1898) gemachte Mittheilung „Sur la détermination des premiers termes de flexion d'un instrument méridien“ deckt sich mit der von mir bereits in Nr. 3407 der Astr. Nachr.: »... sowie über eine neue Methode der Fehlerbestimmung am Meridiankreise« angegebenen Methode, die ungeraden Glieder in der Biegungsformel  $a \sin z + b \cos z + a' \sin 2z + b' \cos 2z$  durch gemeinschaftliche Beobachtung von Zenithspiegel und Nadir in Verbindung mit den horizontalen Collimatoren zu bestimmen. Eine noch genauere Bestimmung wird aber erreicht werden, wenn an Stelle des gewöhnlichen Quecksilberhorizontes der a. a. O. beschriebene Nadirspiegel tritt“.

Am vierzölligen Ertel'schen Passageninstrument im Ersten Vertical hat Herr Cand. astr. Wirtz seine Declinationsbestimmungen von Sternen der Zenithzone fortgesetzt und vollendet. In 55 Nächten sind von ihm 805 Werthe  $\varphi - \delta$ , die sich auf 384 verschiedene Sterne vertheilen, bestimmt worden. Im wesentlichen war das Arbeitsprogramm bereits im Juli 1897 erledigt; die verbliebenen kleinen Lücken füllten einige Abende im October und November aus, während einige zweifelhafte Fälle noch im December am Ringmikrometer des Schröder'schen Sechszöllers aufgeklärt werden konnten. In den Frühjahrsmonaten hat Herr Wirtz ferner längere Untersuchungs-

reihen mittelst des Fühl-niveaus zur genauen Bestimmung der Gestalt der Zapfen angestellt.

Als Vorarbeiten für eine projectirte auf photolithographischem Wege herzustellende neue Ausgabe von Argelander's grossem Atlas des nördlichen gestirnten Himmels haben uns Aufsuchungen und Zusammenstellungen von Fehlern der B. D., Revisionen der Originale der letzteren und Vergleichen am Himmel vielfach in Anspruch genommen und sind hiermit der Berichterstatter, Herr Wirtz und namentlich Herr Prof. Deichmüller längere Zeit beschäftigt gewesen. Im November ist Heft 2 der „Veröffentlichungen“ der Sternwarte herausgegeben worden, enthaltend „Untersuchungen über die Eigenbewegungen von 335 Sternen“ vom Unterzeichneten. — Der meteorologische Dienst wurde wie früher von Herrn Dr. Mönnichmeyer versehen.

F. K ü s t n e r.

### Breslau.

Anfangs April 1897 übernahm ich die Sternwarte, und Herr Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Galle übergab mir das gesammte Inventar, bevor er seinen Wohnsitz von Breslau nach Potsdam verlegte. Derselbe hat auch noch in der Folgezeit ein wohlwollendes und thätiges Interesse für die Breslauer Sternwarte gezeigt.

Die vorhandenen astronomischen Instrumente sind zwar nicht zur wissenschaftlichen Forschung geeignet, aber sie konnten doch zum Theil zu Uebungen beim Unterricht Verwendung finden. Die wichtigsten sind: 4 Spiegelsextanten, 3 Spiegelkreise, 1 Spiegel-octant ohne Fernrohr zur Demonstration, 3 Universalinstrumente, davon 2 mit Nonien, 1 mit Mikroskopen, das  $2\frac{1}{2}$  zöllige Mittagsfernrohr von Dollond, welches bis 1819 der Königsberger Sternwarte angehörte und seitdem hier nur zu rohen Zeitbestimmungen gedient hat, da sich das leicht gebaute, blechartige Rohr besonders beim Umlegen wenig stabil zeigte; das 3 zöllige Fraunhofer'sche Heliometer, welches Repsold für die Beobachtungen der Venusdurchgänge zu Tschifu und Aiken umgearbeitet hat; mehrere tragbare Fernrohre ohne Kreise von  $3\frac{1}{2}$ , 3,  $2\frac{1}{2}$ , 1 Zoll Oeffnung, kleine Kometenrohre und Spiegelteleskope, Repetitionskreise, Theodolithen und ein gradsichtiges Spectroskop.

Da der gegenwärtige Platz der Sternwarte in einem Thurm auf dem Dache der Universität nicht geeignet ist, um irgend ein Arbeitsinstrument aufzustellen, so ist eine Verlegung der Sternwarte erforderlich, und es sind zu diesem

Zwecke bereits Schritte gethan, doch wurde der Ankauf eines geeigneten Grundstücks im Jahre 1897 leider noch nicht erreicht. Dagegen wurde der Ankauf des 8 zölligen Refractors des verstorbenen Leipziger Astronomen Dr. Rudolf Engelmann und eines  $3\frac{1}{2}$  zölligen gebrochenen Durchgangsrohrs von Bamberg, sowie die erst 1898 auszuführende vorläufige Aufstellung dieser beiden Fernrohre und unseres Heliometers in Baracken auf einer Oderinsel neben der Universität genehmigt.

Die Zeitbestimmungen wurden meist vom I. Assistenten Dr. Rechenberg ausgeführt, vorübergehend vom II. Assistenten Dr. Molke, in dessen Stelle am 1. October Herr Ludwig eintrat. Die meteorologischen Beobachtungen wurden in dem bisherigen Umfange ausführlich für das meteorologische Institut in Berlin und für die Deutsche Seewarte in Hamburg fortgeführt.

Publicirt wurden seit Ostern 1897 von mir:

- 1) Ueber die Göttinger Meridianbeobachtungen von Mösting A, 1891—93, in Astr. Nachr. Nr. 3444.
- 2) Beobachtung von W. Struve's 256 weiten Doppelsternen. Dritte Zone, von  $+15^{\circ}$  bis  $+30^{\circ}$  Declination, Astr. Nachr. Nr. 3464.
- 3) Beobachtung der Leoniden 1897 auf der Sternwarte zu Breslau, Astr. Nachr. Nr. 3469.

J. Franz.

### Düsseldorf.

Am Kreismikrometer des Siebenfüßers gelangen meinem Sohne Wilhelm im Jahre 1897 folgende Beobachtungen:

Nr.	Name	Anzahl der Beobachtungen
6	Hebe	1
7	Iris	3
11	Parthenope	3
17	Thetis	3
24	Themis	2
26	Proserpina	4
28	Bellona	5
34	Circe	2
38	Leta	2
43	Ariadne	3

Nr.	Name	Anzahl der Beobachtungen
47	Aglaja	3
57	Mnemosyne	3
61	Danaë	3
68	Leto	4
77	Frigga	3
78	Diana	2
101	Helena	1
108	Hecuba	3
113	Amalthea	6
118	Peitho	2
137	Meliboea	2
138	Tolosa	1
146	Lucina	4
179	Klytaemnestra	3
194	Prokne	1
201	Penelope	3
210	Isabella	3
230	Athamantis	3
233	Asterope	1
247	Eukrate	1
250	Bettina	3
270	Anahita	2
275	Sapientia	2
283	Emma	2
287	Nephtys	2
313	Chaldaea	1
337	Devosa	2
345	Tercidina	1
349	Dembowska	2
385	Ilmatar	3
386	1894 AY	2

mithin im Kalenderjahre 1897 von 41 Planeten 102 Beobachtungen, und seit 1847 durch drei hiesige Astronomen von 208 Planeten 2071 Beobachtungen.

Bei meinen Zeitbestimmungen zeigten die Uhren von Utzschneider, Kittel und Bröcking, wie bisher, einen befriedigenden Gang.

Die von meinem Sohne und mir für 9 Planeten ausgeführten Vorausberechnungen stimmten innerhalb 1 Bogenminute.

Mein Vorgänger Professor Brünnow und ich konnten bis zum Juli 1893 bei Tage einen Leiterhaken am Dache des nördlichen Bilker Kirchthurms als Nordmarke benutzen, um die Collimation und das Azimuth des Passagen-Instrumentes

zu controliren. Da im Juli 1893 dieser Kirchthurm niedrigerissen und einige Meter östlich ein neuer Thurm erbaut wurde, konnte seit 1895 ein Punkt nahe der Süd-West-Kante des massiven neuen Thurms als Nordmarke bei Tage benutzt werden.

Obgleich ich am 4. September 1897 der Düsseldorfer Bau-Polizei schriftlich und mündlich die Erhaltung der Aussicht, z. B. nach dieser Nordmarke, als wichtig geschildert hatte, ist diese Aussicht seit dem 2. December 1897 durch ein nahes grosses Hintergebäude Martinstrasse 97 der Sternwarte entzogen worden, so dass auf Polarsternbeobachtungen jetzt noch mehr Zeit als früher verwendet werden muss. Durch frühzeitige Erwerbung der benachbarten Grundflächen könnten Sternwarten künftig am besten gegen das Verbauen geschützt werden. Erst nach längeren Unterhandlungen wurde im Mai 1898 durch Niederreißen und Abstumpfen der Nordwest-Ecke des Hintergebäudes die Aussicht nach der Nordmarke wieder frei.

Robert Luther.

### Genève.

A la lunette méridienne, il a été fait 93 déterminations de l'heure au moyen de 494 passages d'étoiles horaires au méridien. Mais sur ce nombre 55 déterminations seules peuvent être qualifiées de complètes; les 38 autres ne sont que partielles et reposent sur quelques passages isolés obtenus, ou pendant le jour, ou la nuit durant des éclaircies momentanées. Il s'y ajoute 20 observations du passage du soleil, 12 de la planète Vénus et 2 de Jupiter qui ont fourni également des points de repères entre les déterminations complètes.

Durant les six premiers mois de l'année, Mr. Pidoux a relevé, au cercle méridien, la distance nadirale de la polaire dans 386 pointés faits aux deux culminations, dans huit positions du cercle. Ces observations suffiront pour terminer son travail sur une nouvelle détermination de la latitude de l'Observatoire.

Les corrections instrumentales de la lunette méridienne ont conservé leur caractère: la collimation est très constante. Le mouvement annuel en inclinaison a continué; son amplitude a dépassé une seconde et a nécessité deux fois des corrections. L'oscillation en azimut a été plus prononcée encore et il a fallu, à plusieurs reprises, rapprocher le fil du milieu du méridien en touchant aux vis de réglage.

Le service de l'heure a continué à reposer uniquement sur les deux pendules de Kutter et d'Arnold, dont la marche a été satisfaisante. A la fin de l'année, la maison Peyer et Favarger a installé à l'observatoire un nouveau régulateur électrique sous pression constante pour remplacer le régulateur de Hipp. Cet appareil est muni d'un nouveau système d'échappement, mais, d'après les résultats obtenus jusqu'ici, il ne semble pas qu'il y ait encore un grand progrès réalisé. La pendule de Shelton et la pendule de Hipp de l'Hôtel Municipal ont toutes deux bien fonctionné. Elles sont réglées chaque jour, un peu avant midi, sur le temps du méridien de l'Europe Centrale à un dixième de seconde près.

L'équatorial Plantamour a servi, comme précédemment, à Mr. Kammermann pour des observations de planètes, de nébuleuses et d'amas d'étoiles. Mr. Kammermann a continué aussi ses travaux de photographie céleste et obtenu un certain nombre de clichés de la lune et de quelques autres astres. Mais les circonstances atmosphériques étaient peu favorables au travail photographique et de plus la santé de l'observateur a beaucoup entravé son activité dans ce domaine.

Le service électrique a fonctionné d'une manière normale: les accumulateurs de Marly récemment remis à neuf fournissent toujours la force nécessaire; il a aussi été fait quelques réparations aux circuits; les appareils enregistreurs ont également marché d'une façon satisfaisante.

Le service chronométrique a accusé en 1897 une nouvelle augmentation dans le nombre des dépôts: 578 au lieu de 484 en 1896. Cette augmentation provient surtout de dépôts venant de l'étranger dans la 3<sup>ème</sup> classe d'épreuves. La majeure partie des fabricants genevois déposent au contraire leurs chronomètres pour subir les épreuves de 1<sup>ère</sup> classe, les plus sérieuses. Les résultats du réglage persistent à être de plus en plus satisfaisants. On peut s'en assurer en consultant, pour le détail du service chronométrique, le dernier rapport du soussigné sur le concours de réglage de chronomètres institué par la Classe d'Industrie et de Commerce de la société des Arts de Genève.

Le service météorologique a subi les quelques modifications indiquées dans mon rapport de l'année dernière. Les nouveaux appareils enregistreurs dont j'annonçais l'installation ont fonctionné à notre entière satisfaction.

Je mentionne encore quelques publications météorologiques faites par le personnel de l'Observatoire. 1<sup>o</sup> Un travail du soussigné sur les «nouvelles moyennes pour les prin-

cipaux éléments météorologiques de Genève» \*) Emile Plantamour avait, dans ses magistrales études sur le climat de Genève, utilisé les observations de la période de 1826 à 1875. Mon père, le Colonel Emile Gautier, avait laissé, en manuscrit, un travail ajoutant à ces données celles de la période de 1876 à 1885. J'y ai joint les résultats des dix années suivantes, de sorte que les moyennes actuelles reposent, pour la plupart, sur une période de 70 ans, 1826 à 1895. 2° Le «résumé météorologique pour Genève et la Grand St. Bernard pour l'année 1896» \*\*) dû comme précédemment à la plume de Mr. Kammermann. Ce travail fait ressortir avec évidence les caractères particuliers de l'année météorologique 1896, si humide et assez froide. 3° Une note de Mr. Pidoux sur «la coloration des Alpes pendant le coucher du soleil» \*\*\*), où l'auteur prouve que les phénomènes de recoloration sont dûs à l'interposition de nuages. La dernière coloration correspond toujours au coucher vrai du soleil pour le sommet coloré et il n'est nullement besoin de recourir, pour expliquer le phénomène, à des réfractions anormales.

Lors d'une excursion au Grand St. Bernard, j'ai eu l'occasion de vérifier la constance des corrections des thermomètres de cette station. Puis, durant l'automne, j'ai pu, grâce au concours et à l'obligeance du Chef du Bureau des Fortifications de St. Maurice, organiser, aux différents forts, des stations météorologiques qui sont entrées en fonction au commencement de l'année 1898.

L'année 1897 s'est terminée très tristement pour l'Observatoire: Mr. Kammermann qui y avait fonctionné durant seize années comme astronome-adjoint et ensuite comme astronome, est mort dans sa 36<sup>ème</sup> année. Comme j'aurai à revenir ici même sur la carrière scientifique de cet homme distingué, je me borne à rappeler en terminant cette perte douloureuse survenue le 15 Décembre.

R. Gautier.

### Göttingen.

Der Personalbestand der Sternwarte hat im Jahre 1897 eine Aenderung dadurch erfahren, dass der seit October 1896 angestellte Assistent Dr. Arnold Schwassmann aus Hamburg

---

\*) Archives de Genève Janvier et Février 1897.

\*\*) „ „ „ Mars et Avril 1897.

\*\*\*) „ „ „ Août 1897.

zu meinem Bedauern Ende October 1897 wieder austrat, um eine Stellung an der Sternwarte in Heidelberg anzunehmen.

Im Berichtsjahre gestaltete sich meine Beobachtungsthätigkeit am Repsold'schen Heliometer in folgender Weise:

Fortsetzung der Beobachtungen des Sonnendurchmessers in aequatorealer und polarer Richtung an 27 Tagen, wodurch die Zahl der seit Mai 1890 hierauf verwandten Beobachtungstage auf 122 und die Zahl der einzelnen Durchmesser auf 488 angewachsen ist. Ferner nächtliche Beobachtungen: Anschluss des Planeten Jupiter an benachbarte Sterne in der Nähe der Opposition 7, desgleichen Saturn 4 Nächte, Komet Perrine 5, Doppelstern 70 Ophiuchi 13, Jupiter Quadratur 2, Doppelstern 61 Cygni 15, Distanzmessungen gegen zwei Vergleichssterne zur Bestimmung der Parallaxe der einzelnen Componenten von 61 Cygni 9, desgleichen für den Polarstern 7. Die Aufstellungsfehler des Heliometers wurden je einmal im Winter und Sommer bestimmt. Indexfehler des Positionskreises aus Beobachtungen der Sternpaare *a d* und *c f* des Hydrakreises 6, Distanzmessungen des Polbogens zur Ermittlung des Temperatur-Coefficienten 5. Im Ganzen habe ich an 81 Tagen am Heliometer beobachtet.

Die Reductionen sämmtlicher Beobachtungen werden immer schon an dem der Beobachtungsnacht folgenden Vormittage begonnen, und die Sonnendurchmesser liegen auf die Einheit der Entfernung reducirt vor.

Der Observator der Sternwarte Dr. Ambronn hat 61mal am grossen Heliometer beobachtet, darunter Distanzmessungen des Löwenbogens zur Bestimmung der systematischen Fehler der Distanzmessungen in 16 Nächten, Distanzen der Polartriangulation nur 5 mal, da die jetzt anzuschliessenden Sterne meist schwach sind und nur in mondscheinfreien Nächten beobachtet werden können. Durchmesser der Venus in Abend- und Morgenstunden 20, während Mercursdurchmesser nicht gelangen. Sonnendurchmesser in polarer und aequatorealer Richtung an 21 Tagen, wodurch die seit Mai 1890 erhaltenen Beobachtungstage auf 122 und die einzelnen Durchmesser auf 488 angewachsen sind. Ferner Messungen des Polbogens 4 mal, der Gill'schen Sterne zur Ermittlung von Refractions-Anomalien durch die Färbung 2 mal.

Am kleinen Heliometer von Fraunhofer hat Dr. Ambronn in 10 Nächten Beobachtungen der weiteren Struve'schen Doppelsterne angestellt. Die geringere Zahl erklärt sich dadurch, dass er häufiger am grossen Heliometer beobachtete und auch mehrfach die Beobachtungen des Mondes am Me-

ridiankreise während der Beurlaubung des Assistenten übernahm.

Ausser der Reduction der Beobachtungen war Dr. Ambronn mit der Aufstellung eines Registers für den Briefwechsel zwischen Gauss und Schumacher im Interesse der durch die Gesellschaft der Wissenschaften besorgten Herausgabe von Gauss's Werken beschäftigt. Ueber seine Resultate aus den Beobachtungen des Löwenbogens ist ein Aufsatz in den Astron. Nachr. Bd. 145 erschienen, und eine Mittheilung über die Resultate der Polartriangulation ist in Vorbereitung. Gegen Ende des Jahres erhielt Dr. Ambronn, der seit 1889 Observator und seit 1892 Privatdocent ist, den Titel Professor.

Dem Assistenten der Sternwarte Dr. Schwassmann waren in erster Linie die Beobachtungen am Reichenbach'schen Meridiankreise übertragen, und es sind von ihm ausser Zeitbestimmungen zur Berechnung der täglichen Stände von drei Pendeluhrn, drei Chronometern und zwei Taschenuhren nachfolgende Ortsbestimmungen und Instrumentaluntersuchungen ausgeführt. Mondkrater Moesting A 21 mal, ausser 5 Beobachtungen von Dr. Ambronn, Mercur 3, Venus 4, Jupiter 5, Saturn 9, Uranus 8, Neptun 5 mal. Vergleichssterne zu Kometenbeobachtungen 16, persönliche Gleichung mit Dr. Ambronn 2 Abende. Untersuchungen der Biegung des Fernrohrs an 6 Abenden ergaben verschwindend kleine Beträge in Uebereinstimmung mit früheren Untersuchungen aus den Beobachtungen des Polarsterns in beiden Culminationen direct und reflectirt. Die Beobachtungen des Mondkraters Moesting A und der Mondsterne von 1894 bis 1896 sind von ihm in den Astron. Nachr. Bd. 144 bekannt gemacht.

Der zu Anfang November 1897 eingetretene Nachfolger Dr. Hugo Buchholz hat sich zunächst mit dem Gebrauche des Meridiankreises bekannt gemacht.

Dr. Stichtenoth konnte sich mit der Berechnung der Olbers'schen Beobachtungen in der ersten Hälfte des Jahres weniger beschäftigen, da er durch seine Doctorpromotion in Anspruch genommen war; aber nach deren Erledigung im Sommer hat er sich wieder täglich eine grössere Zahl von Stunden mit dieser Arbeit beschäftigt. Ein Mitglied der Familie Olbers, Herr Carl Schütte in Bremen, hat diesem Unternehmen von Neuem eine pecuniäre Unterstützung angedeihen lassen.

Der Rechner der Sternwarte L. Meyer hat wie bisher bei der Ablesung der Chronographenstreifen mitgewirkt, ferner den Accessions-, Real- und Zettelkatalog der Bibliothek fortgeführt und im Uebrigen eine beträchtliche Zeit auf die Aus-

messung der seit 1886 aufgezeichneten Barographencurven verwandt.

Auf der Sternwarte nahmen am Practicum Theil stud. math. Kwietniewski aus Warschau und stud. astr. Jost aus Hamburg; ausserdem kamen wöchentlich einmal Mitglieder des math.-physikal. Seminars auf die Sternwarte zur Einübung mit Messinstrumenten.

Der Instrumentenvorrath wurde um ein Keilphotometer von O. Toepfer in Potsdam vermehrt, welches des ungünstigen Wetters wegen bis jetzt nur zu Uebungsbeobachtungen benutzt werden konnte.

Die Bibliothek der Sternwarte erhielt in diesem Jahre einen ansehnlichen Zuwachs durch Ueberlassung von Dubletten seitens der Königl. Universitäts-Bibliothek, ferner auch durch Ankäufe und Schenkungen, und die zu ihrer Aufnahme bestimmten Räume beginnen bald nicht mehr auszureichen.

Am 2. November 1897 starb der Director des im Gebäude der Sternwarte untergebrachten erdmagnetischen Instituts Geheimer Rath E. Schering, und damit stehen auf der Sternwarte Veränderungen bevor, die besser im nächsten Jahresbericht zu erwähnen sind; provisorisch war mir die Direction dieser Abtheilung übertragen.

Von der alten Sternwarte, einem Thurme der früheren Stadumwallung, wo im vorigen Jahrhundert Tobias Mayer beobachtet hatte, waren bisher noch einige Mauerreste vorhanden, die im Jahre 1897 verschwunden sind. Im Inventar der Sternwarte befinden sich zwei verschiedene Abbildungen dieses Gebäudes aus der damaligen Zeit.

Wilhelm Schur.

### Hamburg\*).

Im Personal der Sternwarte ist im Jahre 1897 keine Veränderung eingetreten.

Die im vorigen Jahresberichte erwähnte mit Riefler'schem Pendel versehene Uhr Strasser & Rohde Nr. 170 ist im Februar zur Aufstellung gelangt, musste jedoch im Herbst behufs einer Abänderung des Echappements wieder abgenommen und an die Fabrikanten nach Glashütte gesandt werden. Ferner ist für die Sternwarte neu beschafft worden ein Chronograph von Fuess in Berlin mit drei Ankern, der vorwie-

---

\*) Der Bericht für das Jahr 1896 konnte wegen verspäteter Einsendung des Manuscriptes nicht aufgenommen werden.

gend in Verbindung mit dem transportablen Durchgangsinstrument benutzt werden soll, ein vierzölliges photographisches Objectiv von Voigtländer & Sohn in Braunschweig für gelegentliche Aufnahmen von Himmelserscheinungen, ein Comparator von Zeiss in Jena und eine Messbrücke von Hartmann & Braun in Bockenheim.

Die Bibliothek hat im vergangenen Jahre eine Zunahme von 269 Bänden erfahren; von diesen gingen 158 Bände der Sternwarte als Geschenke zu. Die Geber, denen an dieser Stelle der verbindlichste Dank abgestattet wird, waren die Sternwarten, bezw. die meteorologischen und geodätischen Institute in Adelaide, Arcetri, Berlin (Sternwarte und Recheninstitut), Besançon, Bonn, Brüssel (Sternwarte und Institut géographique militaire), Cambridge (England), Cambridge (Mass.), Cap der guten Hoffnung, Cordoba, Florenz (Istituto geografico militare), Genf, Greenwich, Hamburg (Sternwarte), Hongkong, Leiden, Lussinpiccolo, Madison, Madrid (Istituto geografico), Mailand, Mount Hamilton, Neapel, New-Haven, New-York, Oxford (University Observatory), Paris (Observatoire und Bureau des Longitudes), Pola, Potsdam, Prag, Pulkowa, Rom, San Fernando, St. Petersburg, Stockholm, Stonyhurst, Tacubaya, Upsala, Utrecht, Washington (Coast and Geodetic Survey), Wien (k. k. Sternwarte und militärgeographisches Institut), Windsor (Neu-Süd-Wales), Zikawei (China) und Zürich, das Centralbureau der Internationalen Erdmessung, die Gradmessungs-Commissionen von Italien, den Niederlanden, Oesterreich und der Schweiz, die Preussische Landestriangulation, die Royal Astronomical Society in London, die Astronomischen Gesellschaften in Brüssel, San Francisco und St. Petersburg, die Mathematische Gesellschaft in Hamburg, die deutsche Reichspostverwaltung, das Statistische Bureau in Hamburg, die Smithsonian Institution in Washington und viele Private. — Am Ende des Berichtsjahres umfasste die Bibliothek 8279 Bände.

Die in den Jahren 1894 bis 1896 am Aequatorial erhaltenen Kometen- und Planetenbeobachtungen wurden in den „Astronomischen Nachrichten“, Nr. 3425—3426, veröffentlicht und Sonderabdrücke gemeinsam mit der als Beiheft zum vorigen Jahrgang des „Jahrbuchs der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten“ erschienenen „Mittheilung Nr. 3 der Hamburger Sternwarte“ versandt. Ein Katalog von 636 Sternen nach Beobachtungen angestellt am Meridiankreis der Sternwarte in den Jahren 1885 bis 1892 von dem früheren Observator Herrn Dr. W. Luther ist als drittes Beiheft zum Jahrgang XV des „Jahrbuchs der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten“ erschienen und separat als „Mitthei-

lungen der Hamburger Sternwarte Nr. 4“ an die mit der Anstalt im Schriftenaustausch stehenden Institute und Gesellschaften versandt worden.

Am Meridiankreise wurden die für den Zeitdienst der Sternwarte erforderlichen Zeitbestimmungen anfangs von Herrn Observator Dr. Schorr, später von Herrn Hülfсарbeiter Dr. Ludendorff ausgeführt; für die Zwecke des Chronometer-Prüfungs-Instituts wurden gesonderte Zeitbestimmungen von Herrn Dr. Stechert angestellt. Ferner wurden die bereits in unseren beiden letzten Berichten angeführten Ergänzungsbeobachtungen zur Zone  $80-81^{\circ}$  nördlicher Declination fortgesetzt. Im Ganzen wurde am Meridiankreise in 163 Nächten beobachtet.

Am Aequatoreal wurden von den Herren Dr. Schorr und Dr. Ludendorff die beiden allein hier sichtbar gewesenen Kometen 1896 VII und 1897 III und eine grössere Anzahl von kleinen Planeten, vorzugsweise solche, für welche seitens des Königlichen Astronomischen Recheninstituts in Berlin Positionsbestimmungen gewünscht waren, beobachtet. Im Ganzen konnten in 50 Nächten folgende Beobachtungen erhalten werden:

Komet	1896 VII (Perrine 1896 Dec. 8.)	. 1	Beobachtung
„	1897 III (Perrine 1897 Oct. 16.)	. 3	Beobachtungen
Planet	(11) Parthenope . . .	1	Beobachtung
„	(28) Bellona . . .	5	Beobachtungen
„	(43) Ariadne . . .	2	„
„	(77) Frigga . . .	2	„
„	(78) Diana . . .	3	„
„	(101) Helena . . .	2	„
„	(113) Amalthea . . .	3	„
„	(118) Peitho . . .	1	Beobachtung
„	(130) Elektra . . .	1	„
„	(137) Meliboea . . .	4	Beobachtungen
„	(146) Lucina . . .	3	„
„	(153) Hilda . . .	2	„
„	(162) Laurentia . . .	1	Beobachtung
„	(194) Prokne . . .	4	Beobachtungen
„	(201) Penelope . . .	2	„
„	(230) Athamantis . . .	4	„
„	(233) Asterope . . .	3	„
„	(241) Germania . . .	1	Beobachtung
„	(250) Bettina . . .	1	„
„	(270) Anahita . . .	1	„
„	(313) Chaldaea . . .	2	Beobachtungen
„	(349) Dembowska . . .	1	Beobachtung
„	(362) 1893 R . . .	1	„
„	(377) 1893 AN . . .	1	„

Auch die am 13. November vergangenen Jahres stattgefundene Bedeckung der Ceres durch den Mond wurde von Dr. Schorr am Aequatoreal beobachtet.

Am Kometensucher und an den kleineren Fernrohren wurden von Dr. Ludendorff und Dr. Stechert verschiedene Bedeckungen von Sternen durch den Mond beobachtet.

Im Ganzen ist im vergangenen Jahre in 176 Nächten beobachtet worden, und diese Nächte vertheilen sich auf die einzelnen Monate, wie folgt:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
8	15	8	12	14	19	15	21	20	16	14	14

Die tägliche telegraphische Vergleichung der auf den beiden Reichs-Zeitball-Stationen in Cuxhaven und Bremerhaven aufgestellten Pendeluhren, sowie die Abgabe eines täglichen Zeitsignals an die Centralstation der hiesigen Polizei- und Feuerwachen und die tägliche Auslösung des auf dem Thurm des Quaispeichers A im hiesigen Hafen aufgestellten Zeitballs wurde in der bisherigen Weise vorwiegend von Herrn Dr. Ludendorff ausgeführt. Von den 365 Signalen des hiesigen Zeitballs erfolgten 363 richtig, 2 konnten wegen Versagens der mechanischen Auslösevorrichtung und wegen Eisbildung an der Scheere nicht ertheilt werden. Die mittlere Abweichung der ertheilten Signale von der richtigen Greenwich-Zeit betrug 0.19 Secunden. Von den 730 Zeitballsignalen in Cuxhaven konnten 2 wegen Eisbildung an der Scheere nicht erfolgen, die übrigen 728 Signale erfolgten ordnungsmässig. Das Mittel der Abweichungen der ertheilten Signale, wobei zu bemerken ist, dass dieselben bei allen Reichs-Zeitball-Stationen auf die halbe Secunde abgerundet werden, betrug 0.24 Secunden. In Bremerhaven fiel der Ball an 3 Tagen nicht, infolge von grösseren Reparaturen, ferner unterblieben 5 Signale wegen Versagens der mechanischen Auslösevorrichtung, die übrigen 719 Signale erfolgten richtig. Das Mittel der Abweichungen betrug 0.25 Secunden. Die beiden zur genauen öffentlichen Zeitangabe dienenden elektrisch-sympathetischen Uhren an der Façade des Börsengebäudes und am Eingang zum Ostflügel der Sternwarte sind während des ganzen Jahres in Uebereinstimmung mit der ihren Gang regulirenden Uhr auf der Sternwarte gewesen. Das Mittel der Abweichungen derselben von der genauen Mittel-Europäischen Zeit hat 0.30 Secunden, die grösste Abweichung 1.4 Secunden betragen. Eine Zusammenstellung der Abweichungen ist im „Oeffentlichen Anzeiger“ bekannt gegeben worden. Von den für den Zeitdienst der Sternwarte vorzugsweise benutzten beiden Normaluhren Kittel 25 und Tiede 375 hat die erste auch im vergangenen Jahre einen recht gleichmässigen Gang gezeigt, bei der letzteren da-

gegen sind im Laufe des Jahres auffallende Unregelmässigkeiten im Gange eingetreten, und infolge dessen ist eine demnächstige Reinigung der im luftdicht abgeschlossenen Gehäuse seit Frühjahr 1894 ununterbrochen in Gang befindlichen Uhr in Aussicht genommen.

Die Thätigkeit des der Direction der Sternwarte unterstellten Chronometer-Prüfungsinstituts, Abtheilung IV der Deutschen Seewarte, war auch im vergangenen Jahr, besonders infolge der Inanspruchnahme seitens mehrerer grösserer Rhedereien, eine sehr ausgedehnte. Ferner wurden, wie auch früher, dem Institute von wissenschaftlichen Anstalten und geographischen Forschungs Expeditionen eine Anzahl Chronometer und Taschenuhren zur Untersuchung überwiesen. In der Zeit vom 9. November 1896 bis 18. April 1897 wurde auf dem Institute die 20. Concurrrenz-Prüfung von Marine-Chronometern abgehalten, über deren Ergebnisse im Augustheft des Jahrgangs 1897 der „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie“ ein eingehender Bericht des Directors veröffentlicht worden ist. Von den geprüften 27 Chronometern wurden 6 seitens des Reichs-Marine-Amts prämiirt, und ausserdem 15 von diesem, sowie eines von der Handelsmarine, angekauft. Zu den 6 im Berichtsjahre abgehaltenen Prüfungen von Präcisions-Taschenuhren waren im Ganzen 44 Instrumente eingeliefert. Die guten, in einzelnen Fällen als vorzüglich zu bezeichnenden Resultate dieser Untersuchungen, gaben Zeugniß von dem steten Fortschritt der deutschen Präcisionsuhren-Industrie.

Die Ablesungen der meteorologischen Instrumente wurden in der bisherigen Weise um 9 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends fortgeführt und täglich in den „Hamburger Nachrichten“ veröffentlicht.

G. Rümker.

### Jena (Universitäts-Sternwarte).

Die Instrumente wurden vermehrt um einen Reisetheodolithen mit Distanzmesseinrichtung von Hildebrand in Freiberg in Sachsen, welcher den Studirenden zu ihren praktischen Uebungen dient.

Mit dem Refractor machte ich im Jahre 1897 2 Positionsbestimmungen des Kometen 1897 III, 2 von (6) Hebe, 2 von (11) Parthenope, 2 von (17) Thetis, 2 von (26) Proserpina, 1 von (47) Aglaja, 1 von (57) Mnemosyne, 2 von (61) Danaë, 3 von (68) Leto, 2 von (78) Diana, 1 von (113) Amalthea, 1 von (118) Peitho, 2 von (130) Elektra, 1 von

(137) Meliboea, 1 von (146) Lucina, 1 von (148) Gallia, 3 von (153) Hilda, 2 von (160) Una, 1 von (201) Penelope, 2 von (230) Athamantis, 2 von (233) Asterope, 1 von (240) Vanadis, 1 von (247) Eukrate, 2 von (250) Bettina, 2 von (275) Sapientia, 1 von (283) Emma, 2 von (287) Nephthys, 3 von (313) Chaldaea, 1 von (345) Tercidina, 2 von (349) Dembowska, 1 von (377) (1893 AN), 2 von (385) Ilmatar, 2 von (386) (1894 AY).

Die Beobachtungen sind reducirt und werden demnächst in den „Astronomischen Nachrichten“ veröffentlicht werden.

Der Meridiankreis wurde zur Zeitbestimmung benutzt.

Rechnerisch beschäftigte ich mich mit der Ableitung verbesserter Bahnelemente und der Berechnung der Störungen von (251) Sophia und (271) Penthesilea, die seit den Jahren 1890 bez. 1889 nicht wieder beobachtet worden waren. Penthesilea wurde Dank den Bemühungen der Herren Abetti und Palisa wieder aufgefunden, bei der lichtschwachen Sophia, die überdies am Rand der Milchstrasse stand, scheint dies jedoch nicht der Fall gewesen zu sein. Wohl aber wurde Komet 1897 I, nachdem er in Folge seiner Sonnennähe fast drei Monate unbeobachtet geblieben war, auf Grund meiner Ephemeride in Windsor N.S.W. wieder aufgefunden.

Der meteorologische Dienst wurde bis zum 1. October von den Herren Dr. Riedel und Reimerdes versehen, von da ab an Stelle des letzteren von Herrn Zahn.

I. A. Otto Knopf.

### Jena (Winkler).

In den Jahren 1896 und 1897 sind wegen ungünstiger Witterung und aus Rücksichten auf meine Gesundheit nicht viele Beobachtungen gemacht worden.

An Instrumenten und Gebäuden fanden Aenderungen nicht statt. Neu angeschafft wurde, als Arbeitsuhr, eine Ankeruhr mit Chronograph, 0<sup>s</sup>2 zeigend, was sich um deswillen nothwendig machte, als die Zählung der Uhrschläge bei den Beobachtungen mehrfach durch Musik in der Nachbarschaft gestört wurde.

Die Untersuchung der Schraube am Fadenmikrometer wurde zu einem vorläufigen Abschluss gebracht.

Der steigende Gang der Schraube ist ganz unbedeutend, besonders für die mittleren Windungen, weniger der periodische Gang, aus dessen Vernachlässigung Fehler bis zu  $0.002509 R = 0''.1352$  entstehen könnten. Der Temperaturcoefficient ist ziemlich gering =  $+0''.001024 C^{\circ}$ .

Beobachtet wurde (1896) der Komet Perrine an sechs Abenden. Sternbedeckungen durch den Mond (10 resp. 7) konnten wenig beobachtet werden, namentlich wurden die Beobachtungen der Plejadenbedeckungen durch ungünstige Witterung vereitelt. Beobachtungen der Jupitersmonde fanden 17 resp. 7 statt.

Zeitbestimmungen am Passageninstrumente wurden an 24 und 29 Tagen angestellt.

Die Sonnenflecke wurden am 4 zölligen Refractor an 228 resp. 226 Tagen gezählt und die Resultate der Züricher Sternwarte mitgetheilt.

W. Winkler.

### Kalocsa.

In diesem Jahre wurden nur die programmässigen Beobachtungen weiter geführt; der Sonnenrand wurde an 164 Tagen vollständig, an 20 Tagen nur unvollständig beobachtet. Der abnehmenden Sonnenthätigkeit entsprechend konnte keine ausserordentliche Erscheinung beobachtet werden, obwohl die in den Monaten Januar und December erschienenen Fleckengruppen von recht lebhaften eruptiven Erscheinungen begleitet waren. Protuberanzen über 100" Höhe wurden nur 15 beobachtet; hingegen wurde der Sonnenrand an 6 Tagen ohne irgend eine Protuberanz von wenigstens 30" Höhe gefunden. Auch die Sonnenflecke wurden in der bisher befolgten Weise beobachtet.

Betreffs anderer hier unternommenen Arbeiten ist der Tod des Prof. W. Ritli zu beklagen, wodurch die von ihm so ernstlich unternommene absolute Bestimmung der Länge des Secundenpendels, welche die Sternwarte allseitig unterstützte, unvollendet abgebrochen wurde. Ebenso haben wir den Tod des Missionars P. L. Menyhárth zu beklagen, der an Zambesi eifrig meteorologische Beobachtungen anstellte, wovon die vom Jahre 1891 und 1892 hier bearbeiteten im Druck erschienen sind. Leider habe ich seit jener Zeit nur Bruchstücke erhalten können, die nun, in Hinsicht auf den interessanten Beobachtungsort, doch bearbeitet werden.

Die in Kalocsa bisher angestellten meteorologischen Beobachtungen wurden weitergeführt. Den Instrumenten wurde ein an der Sternwarte hergestellter Regen-Registrirapparat hinzugefügt.

J. Fényi S. J.

## Kiel.

Die Direction der Sternwarte ist im April 1897 dem Unterzeichneten übertragen worden. Der zweite Observator Herr Professor Kreutz ist zu derselben Zeit von den Geschäften bei der Sternwarte entbunden und mit der Herausgabe der Astronomischen Nachrichten zuerst interimistisch, später definitiv betraut worden. Es ist dadurch der Zusammenhang zwischen der Sternwarte und der Redaction der Astronomischen Nachrichten definitiv vollständig gelöst worden. Der erste Observator Herr Professor Lamp ist im November 1897 zum Geodätischen Institut bei Potsdam im Interesse der Bestimmung der Gestalt der Erde im Harzgebiete bis zum Abschlusse der ihm übertragenen Arbeiten beurlaubt und überdies mit der Reduction der von Dr. Pape am Altona-Kieler Meridiankreise angestellten Beobachtungen betraut worden. Die Vertretung für den ersten Observator ist Anfang Februar 1898 Herrn Dr. Ristenpart, der bisher Assistent an der Grossherzoglichen Sternwarte auf dem Königstuhle bei Heidelberg gewesen ist, übertragen worden.

Der Instrumentenbestand der Sternwarte ist durch die Erwerbung eines Hipp'schen Schreibchronographen mit elektrischer Auslösung und drei Schreibfedern und eines Oppolzer'schen Ableseapparates mit Vorrichtung zur Ersparung der Streifentheilung — beide von der Firma Peyer, Favarger & Cie. in Neuchâtel geliefert — vermehrt worden.

Mit der Renovirung der Instrumente der Sternwarte, die deren z. Th. dringendst bedurften, ist begonnen worden; es sind vorerst ein kleines Fraunhofer'sches Aequatoréal, ein Elliott'sches Passageninstrument, ein grosses Repsold'sches Universalinstrument, ein Reichenbach'scher Multiplicationskreis wieder in völlig gebrauchsfähigen Zustand gesetzt und, durch Glaskästen geschützt, in einem besonderen Zimmer des Wohnhauses untergebracht worden. Das Repsold'sche Passageninstrument hat durch die Herren Repsold eine Umarbeitung erhalten, indem der Untertheil, der bisher nur geringe Azimuthverstellung gestattete, durch einen anderen mit Azimuthalkreis zum Aufsuchen versehenen Untertheil, der die Verwendung des Instrumentes in jedem Azimuthe ermöglicht, ersetzt worden ist.

Das neue achtzöllige Objectiv des Refractors ist nach seiner durch die Firma Reinfelder & Hertel in München in der entgegenkommendsten Weise ausgeführten Umarbeitung wieder eingetroffen, und es ist bei einer vorgenommenen Prüfung festgestellt worden, dass es nunmehr allen berechtigten Anforderungen entspricht.

Zu meinem grossen Bedauern ist die Sternwarte wegen des Mangels eines grossen, modernen Ansprüchen genügenden Instrumentes vorerst noch nicht in der Lage, ihre Stellung unter den deutschen Sternwarten einzunehmen; ich glaube aber hoffen zu dürfen, dass diesem Nothstande durch eine entsprechende Bewilligung der Königlichen Staatsregierung bald abgeholfen werde.

Die Neuordnung der jetzt in den verschiedensten, theilweise wenig geeigneten Räumen verstreut aufgestellten Bibliothek in einem dazu geeigneten besonderen Raume wird beabsichtigt.

Der Zeitdienst ist unter Zugrundelegung der Zeitbestimmungen am Meridiankreise von Herrn Observator Schumacher versehen worden. Am grossen Refractor hat Herr Candidat Möller Messungen zur Bestimmung der Oerter von dem Pole unmittelbar benachbarten Sternen ausgeführt; Herr Dr. Ristenpart hat vorbereitende Beobachtungen für eine Beobachtungsarbeit am Repsold'schen Passageninstrumente angestellt. Von mir sind Versuchsbeobachtungen an verschiedenen Instrumenten gemacht worden.

Den meteorologischen Dienst für die Deutsche Sternwarte hat bis zu seiner Abreise nach Potsdam Herr Professor Lamp, sodann interimistisch Herr Candidat Möller, und seit Anfang Februar Herr Dr. Ristenpart versehen.

Paul Harzer.

### Kiel (Astronomische Nachrichten).

Durch Verfügung des K. Unterrichtsministeriums vom 23. April 1897 ist die Herausgabe der Astronomischen Nachrichten von der Königlichen Sternwarte getrennt und mir übergeben worden. Die Expeditionsräume befinden sich in meiner Wohnung Wrangelstrasse 6 (vom 1. Sept. 1898 ab Niemannsweg 103). Als mein Assistent fungirt seit 1. Mai 1897 Herr Johs. Möller, früher Astronom an der Sternwarte in Bothkamp.

Die Herausgabe der Astronomischen Nachrichten war Ende 1897 bis zur Mitte des 145. Bandes vorgeschritten. Durch den Erwerb des bisher in den Händen der Erben des früheren Herausgebers, Prof. C. A. F. Peters, befindlichen Depots der Bände 1–99 ist es ermöglicht worden, den Besitz der Redaction, der sich bisher nur über die Bände 100 und ff. erstreckte, über die sämmtlichen noch nicht verkauften Restbestände der Zeitschrift auszudehnen.

Dank der thatkräftigen Unterstützung von Herrn Möller ist die Vergleichung des Katalogs der Astronomischen Gesellschaft,  $+55^{\circ}$  bis  $+65^{\circ}$  Decl., mit älteren Sternverzeichnissen im verflossenen Jahre sehr gefördert worden; im wesentlichen ist nur noch die Vergleichung mit Lalande rückständig. Für die bevorstehende Opposition von (24) Themis hat Herr Möller auf Grundlage der bis Anfang 1898 reichenden Rechnungen Krueger's und mit Hinzufügung einiger weiteren Störungsdaten eine Ephemeride berechnet; ich selbst habe die Berechnung von (226) Weringia weitergeführt.

Die Centralstelle für astronomische Telegramme ist im verflossenen Jahre wegen der geringeren Anzahl von Entdeckungen verhältnissmässig wenig in Anspruch genommen worden.

H. Kreutz.

### Königsberg.

Am 1. April verliess die Sternwarte der bisherige Observator Professor Dr. J. Franz, einem ehrenvollen Rufe nach Breslau, als Nachfolger von Professor Galle, Folge leistend. Die Observatorstelle blieb bis zum Schluss des Jahres unbesetzt.

Die Beobachtungen am Repsold'schen Meridiankreise wurden in der bisherigen Weise von Dr. Rahts fortgeführt und beziehen sich theils auf Zeitbestimmungen, Beobachtungen der Sonne, der grossen Planeten und einiger Burnham'schen Doppelsterne, theils auf Untersuchungen des neuen „unpersönlichen“ Mikrometers von Repsold. An letzteren war auch der Unterzeichnete während einiger Monate theiligt. In der Absicht die Beobachtungen mit diesem Mikrometer noch bequemer und sicherer zu machen, haben wir dasselbe im vergangenen Jahre mit einem kleinen Uhrwerk verbunden, welches den beweglichen Faden selbstthätig mit dem Stern mitbewegt, sodass der Beobachter nur die Unregelmässigkeiten des Uhrwerks durch leises Anhalten oder Nachdrehen der Schraube zu corrigiren hat. Durch eine sinnreiche, von Dr. Rahts angegebene Vorrichtung lässt sich die Geschwindigkeit des Uhrwerks je nach der Declination bis zu Sternen in etwa  $2^{\circ}$  Poldistanz reguliren. Die Beobachtung gewinnt dadurch bedeutend an Ruhe und gleicht der mikrometrischen Einstellung des Fadens bei ruhendem Bilde des Sterns. Die innere Uebereinstimmung der einzelnen Contactmomente ist eine recht befriedigende, obwohl das von

einem hiesigen Uhrmacher gefertigte Uhrwerk in Bezug auf Regelmässigkeit des Ganges zu wünschen übrig lässt.

Am Heliometer wurden von Dr. Cohn die in früheren Jahren begonnenen Parallaxen-Beobachtungen fortgesetzt und im Ganzen 110 Messungen an den Sternen  $\beta$  Cygni,  $\delta$  Cygni,  $\Sigma$  2398,  $\alpha$  Delphini und  $\theta$  Persei erhalten. Damit nähern sich diese Messungen ihrem Abschluss. Ferner wurden von Dr. Cohn die im vorjährigen Berichte erwähnten Messungen von Planetendurchmessern sowohl an Mars, wie auch insbesondere an Jupiter in der Weise ausgeführt, dass die von den beiden Hälften des Objectivs entworfenen Bilder einerseits durch das Heliometer, andererseits durch ein Fadentmikrometer ausgemessen wurden. Zu einem entscheidenden Ergebniss bezüglich der beiden Messungsmethoden haben diese Beobachtungen jedoch nicht geführt, sondern nur dargethan, in wie hohem Grade solche Messungen von der subjectiven Auffassung, dem Luftzustand und anderen Nebenumständen abhängen.

Im Juni dieses Jahres gelangte die Sternwarte in den Besitz eines neuen dreizölligen Passageninstruments von Bamberg, welches in dem Gange, der den neuen Refractorthurm mit dem alten Gebäude verbindet und mit einem Meridian-durchschnitt versehen ist, eine zweckmässige Aufstellung erhalten hat. Das mit zwei Querniveaus ausgerüstete Instrument soll zu fortlaufenden Beobachtungen nach der Horrebow'schen Methode benutzt werden. Die Beobachtungen, die zunächst zur Prüfung des Instruments von mir angestellt sind, haben im Ganzen ein recht befriedigendes Resultat ergeben, allerdings auch auf einige Mängel und nothwendige Aenderungen bezüglich der Niveaus, der Mikrometerschraube und der Beleuchtung hingewiesen. Die Auswahl geeigneter Sternpaare für eine grössere Beobachtungsreihe ist schon ausgeführt, doch können die Beobachtungen in regelrechter Weise erst im nächsten Herbst beginnen, da wegen des im kommenden Sommer auszuführenden Umbaues des alten Meridiansaales eine längere Unterbrechung bevorsteht.

Die werthvollste Bereicherung haben die Beobachtungsmittel unserer Sternwarte in diesem Jahre durch die Anschaffung eines neuen 13zölligen Refractors erfahren, zu welchem das Objectiv von Reinfelder und Hertel, die paralaktische Aufstellung von Repsold geliefert worden ist. Ersteres ist aus Jenenser Gläsern hergestellt, hat bei 352 mm freier Oeffnung 5 m Brennweite und zeichnet sich sowohl durch Farblosigkeit, wie auch durch eine gute Achromatisirung für die optischen Strahlen aus. In letzterer Hinsicht übertrifft es jedenfalls den 14zölligen Merz'schen Refractor

in Pulkowa, während die sphärische Aberration in Folge der kürzeren Brennweite vielleicht etwas merklicher ist. Indessen lässt sich ein abschliessendes Urtheil über die Leistungsfähigkeit noch nicht abgeben, da das Objectiv erst zu Weihnachten hier eintraf, und die Luftverhältnisse während der letzten Monate sehr ungünstige waren. Die Repsold'sche Montirung unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen der Pulkowaer Refractoren und ist ebenso vorzüglich wie bei jenen gelungen. Einige zweckmässige Abänderungen sind am Mikrometer getroffen, auch ist an Stelle der Lampenbeleuchtung elektrische Beleuchtung eingeführt, wodurch die vielen Spiegelungen vermieden sind. Gleichwohl kann ich die elektrische Beleuchtung an Refractoren wegen mancher damit verbundenen Unbequemlichkeiten für den Beobachter nicht als einen Vorzug gegenüber der früheren Einrichtung empfehlen.

Bezüglich der Berechnung der Bessel'schen Beobachtungen am Dollond'schen Mittagsfernrohr, aus den Jahren 1814—1819, hat Dr. Cohn, der seit einigen Jahren mit dieser Arbeit betraut ist, den folgenden Bericht eingereicht: „Nachdem früher die Instrumentalcorrectionen und Uhrstände für 1814 und 1815 abgeleitet waren, wurde im Berichtsjahre diese Arbeit für die Zeit von 1816 bis 1819 ausgeführt und damit beendet. Es handelte sich nun zunächst darum, die Rectascensionen der Fundamentalsterne und des Polsterns abzuleiten, um über das Verhalten des Instruments und die Genauigkeit der Beobachtungen näheren Aufschluss zu erhalten. Insbesondere betrachtete ich es als meine Hauptaufgabe, die Ursache der auffallenden systematischen Fehler des Bessel'schen Fundamentalkatalogs für 1815, welche Bessel schon erwähnt, zu entdecken. Zu diesem Zweck wurde in wesentlich anderer Art, als es sonst zu geschehen pflegt, eine eingehende Discussion der Fundamentalstern-Beobachtungen vorgenommen, die alle etwaigen Fehlerquellen hervortreten lässt und dadurch ihre Bestimmung und Elimination ermöglicht. Da in diesem Berichte auf diese umfangreiche Arbeit nicht näher eingegangen werden kann, sei nur als Resultat erwähnt, dass es gelang, mit völliger Sicherheit einen Unterschied der Tag- und Nacht-Beobachtungen von  $0^{\circ}12$  nachzuweisen, dessen alleinige Berücksichtigung alle systematischen Fehler der Fundamentalstern-Beobachtungen beseitigt. In beinahe merkwürdiger Constanz zeigt sich dieser Unterschied in allen Jahren. Hingegen erwies sich eine ursprünglich vermuthete tägliche Periode des Uhrgangs als nicht vorhanden. Eine geringe tägliche Bewegung des Instruments ergab sich aus den Beobachtungen des Polarsterns. Die hierdurch nothwendig gewordene Neuberechnung der In-

strumentalcorrectionen und Uhrstände ist noch auszuführen. Nach Beendigung derselben steht einer schnellen Berechnung der anderen Sterne nichts mehr im Wege.“

An der parallel laufenden Reduction der am Cary'schen Kreise von Bessel angestellten Beobachtungen hat Dr. Rahts weiter gearbeitet.

Von anderen Arbeiten, die im Laufe des Berichtsjahres ausgeführt sind, wäre noch zu erwähnen: die Untersuchung der Schraubenfehler des neuen Mikrometers am Meridiankreise durch Dr. Rahts, der Mikrometer am Bamberg'schen Passageninstrument und am Refractor durch Dr. Cohn. Von Dr. Rahts wurde ausserdem die Bibliothek der Sternwarte, die bisher ohne System aufgestellt war, nach Fächern geordnet und damit einem grossen Uebelstande bei der Benutzung derselben abgeholfen. Im Zusammenhange damit wurde ein neuer systematischer Bücherkatalog angefertigt. Der Unterzeichnete war auch während dieses Jahres noch mit der Drucklegung seiner in Pulkowa ausgeführten Beobachtungen und Rechnungen beschäftigt.

H. Struve.

### Leipzig.

**Personal.** In dem ständigen Personal sind keine Aenderungen vorgekommen. Als Hülferechner war Herr Kägbein im Arbeitszimmer thätig.

**Gebäude und Ausrüstung.** An der Heliometerkuppel war eine Reparatur erforderlich, die das Instrument zeitweilig abzunehmen nöthigte. Erworben wurde ein grösseres Zenithteleskop von Bamberg, früher der K. Marine gehörig. Die Reinigung der Hauptuhr „Dencker XII“ wurde dazu benutzt, um die beiden Fenster der Uhrkammer zuzumauern. Da bei Verwendung von Backsteinen das Austrocknen längere Zeit in Anspruch genommen hätte, so wurden zum Verschliessen der Oeffnungen dreifache Gipsdielen mit Luftschichten dazwischen benutzt. Ferner erhielt die Uhrkammer einen kleinen Gasofen, der später in Verbindung mit einem Contactthermometer dazu dienen soll, die Temperatur der Kammer innerhalb enger Grenzen zu halten. Das Contactwerk der zum Registriren benutzten Uhr „Tiede 336“ wurde dahin abgeändert, dass jetzt der Minutenanfang und ebenso die Secundenzehner automatisch auf dem Registrirstreifen angezeigt werden. Damit ist das früher zu diesem Zweck dienende besondere Zählwerk überflüssig geworden. Um den Funken an dem Uhrcontact zu vermindern, wurde parallel

zu dem im Uhr-Stromkreise liegenden Relais als Nebenschluss eine elektrische Glühlampe geschaltet, die den gewollten Zweck in durchaus befriedigender Weise erfüllt.

Bei dem Fadenmikrometer des Refractors hatte sich das Bedürfniss herausgestellt, die Constanten des Faden-netzes auch ohne Beobachtung von Sternen unter laufender Controle zu halten. Da ein Collimator, dessen Brennweite merklich kürzer als die des Beobachtungsfernrohrs ist, niemals saubere Bilder giebt, und da ferner die Aufstellung eines längeren Collimators durch die Oertlichkeit ausgeschlossen war, so wurde folgender Weg eingeschlagen. Auf das Objectiv des Refractors wird eine einfache Linse von etwa 46 m Brennweite und 100 mm Oeffnung gesetzt, in deren Brennpunkt sich eine Mire befindet. Als solche dient eine Platte von 0.3 m Durchmesser, die, mit feinen Bohrungen versehen und von rückwärts beleuchtet, beliebige Gruppen von künstlichen Sternen herzustellen gestattet. Da der Ort der Mire in der Mauer des meteorologischen Thurmes bis auf einen Spielraum von wenigen Centimetern vorgeschrieben war, so musste auch die Brennweite der Hülfslinse den angegebenen Spielraum innehalten, wenn man nicht bei den Mirenbeobachtungen jedesmal die Einstellung des Fadenmikrometers ändern wollte. Diese Forderung ist von den Herren Reinfelder und Hertel, die die Linse geliefert haben, in der gewünschten Weise erfüllt worden.

Beobachtungen und Reductionen. Von den beiden Zonen ist die nördliche bis auf die Einleitung fertig gedruckt, während der Druck der südlichen nahezu beendet ist. Ferner ist von den Parallaxenbeobachtungen, die Herr Dr. Peter am Heliometer erhalten hat, die zweite Hälfte, zusammen mit der Untersuchung der Schieberscalen, in den Abhandlungen der K. S. Gesellschaft der Wissenschaften veröffentlicht und auch bereits versendet worden. Rückständig ist noch die endgültige Bearbeitung der Heliometerbeobachtungen von Durchmessern der Planeten, weil hierfür auch Messungen an künstlichen Objecten vorgenommen werden sollen.

In Angriff genommen ist von Herrn Dr. Peter am Heliometer eine Untersuchung über den Einfluss der atmosphärischen Dispersion auf Distanzmessungen, ferner eine Ausmessung des von Herrn Prof. Schur benutzten Löwenbogens. Am Refractor hat Herr Dr. Hayn eine Triangulation der Mondoberfläche begonnen, wofür das Fadenmikrometer des genannten Instruments seiner Einrichtung nach sehr gut geeignet ist, weil es Declinationsdifferenzen bis zu etwa zwanzig Bogenminuten ohne Schwierigkeit direct zu messen gestattet.

Bei den Messungen werden auch die Mondränder regelmässig mit angeschlossen, um eine selbständige Bestimmung der Libration zu erhalten. Hierbei stellte sich heraus, dass die an sich sehr ausgiebige Feldbeleuchtung nicht ausreichte, um die Mikrometerfäden ausserhalb des Mondrandes deutlich sichtbar zu machen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, wird bei den Mondbeobachtungen auf das Objectiv ein drehbares Mullgitter aufgesetzt, das der Beobachter nach Belieben von seinem Platze am Ocular aus vor- und zurückschlagen kann. Die Beugungsbilder des Gitters bewirken eine starke diffuse Aufhellung des Gesichtsfeldes, die gleichwohl alle schärfer markirten Punkte der Mondoberfläche deutlich zu erkennen gestattet.

Der Wetter- und Uhrendienst ist von Herrn Leppig in gewohnter Weise besorgt worden.

H. B r u n s.

### Milano.

Al Refrattore Merz-Repsold di 18 pollici furono prese 281 misure di stelle doppie notabili per difficoltà o per rapido movimento. Col medesimo strumento è stato studiato l'aspetto di Marte durante i mesi di Gennajo, Febbrajo e Marzo, per quanto lo ha concesso lo stato dell' atmosfera, generalmente poco favorevole. Risultati di molto interesse non si sono ottenuti; e questo forse in parte fu dovuto alla sensibile diminuzione della mia forza visuale, avvenuta negli ultimi tempi. Nè ho molta speranza che questo stato di cose abbia a cambiare. Pertanto ho continuato a mettere in ordine le mie antiche osservazioni; quelle dell' opposizione 1886 sono state frattanto pubblicate dalla Reale Accademia dei Lincei, ed un certo numero di esemplari a parte ne è stato distribuito.

Ho tentato pure di venire a qualche conclusione circa la figura dei satelliti di Giove; ma i risultati non mi hanno soddisfatto. Però anche questa volta il primo satellite Galileiano mi parve dar indizio di una deviazione dalla figura rotonda; io sono sempre convinto, che lo studio di questo satellite, fatto con strumenti perfetti in aria tranquilla, e con animo libero da ogni prevenzione, potrà condurre a qualche risultato interessante.

Il Professor Celoria ha eseguito, a titolo di comparazione, 140 misure di stelle doppie coll' Equatoriale Merz di 8 pollici. Nella sua qualità di Vicepresidente della Commissione Geodetica Italiana egli ha dovuto occuparsi di sce-

gliere nell' estensione del suolo italiano un punto adatto per collocarvi una delle stazioni, che la Associazione Geodetica Internazionale intende stabilire prossimamente, per esercitare un controllo continuato sulle piccole variazioni delle latitudini terrestri. Le molteplici condizioni, a cui una tale stazione deve soddisfare, e soprattutto quella importantissima di avere a Sud e a Nord uguali circostanze topografiche ed atmosferiche, hanno resa per lui piuttosto laboriosa la soluzione del problema. — La nuova edizione delle Comete di Paolo Toscanelli, che egli già da alcuni anni ha promesso, è stata differita per la necessità d'introdurre, dietro nuovo esame dei manoscritti originali, alcune osservazioni e particolarità prima dimenticate, e di ripetere quindi alcune parti dei computi. Sono tuttavia già preparate le tavole eliotipiche comprendenti una riproduzione esatta dei manoscritti del Toscanelli, e si può quindi sperare di veder finita questa pubblicazione in un termine non troppo lungo.

Dalla metà di Maggio alla metà di Luglio furono, per opera del Dr. Rajna, completate le operazioni nella stazione astronomico-geodetica di Crea (Monferrato), le quali nella campagna del 1896 erano state interrotte dal pessimo tempo. — La latitudine fu determinata, secondo il consueto, con due metodi, cioè con passaggi di 14 stelle nel primo verticale, e con altezze circummeridiane di 9 stelle, 3 al Nord e 6 al Sud dello Zenit, ripetendo il programma in quattro posizioni equidistanti del circolo verticale. — Anche l'azimut della mira meridiana fu determinato in due modi, cioè direttamente coll' istrumento dei passaggi, e indirettamente per mezzo dell' angolo orizzontale fra la mira e la stella Polare in 12 posizioni diverse del circolo azimutale. — Ma il collegamento della mira col segnale trigonometrico di primo ordine in Superga fu reso impossibile per allora da una densa ed ostinata caligine, che occupò l'orizzonte per tutto il tempo disponibile; e fu eseguito più tardi, per cura dell' Istituto Geografico Militare.

Nelle giornate 24—27 Giugno i Signori Capitano Baglione, ed Ingegnere Guarducci dell' Istituto Geografico sopraddetto fecero nell' Osservatorio una nuova determinazione della gravità coll' ajuto dell' apparato Sterneck, nella medesima località, in cui già simili osservazioni aveva eseguito il Professor Lorenzoni nel 1893.

Come negli anni precedenti, il Dr. Rajna ha fatto all' istrumento dei passaggi di Reichenbach le determinazioni del tempo, per uso dell' Osservatorio e della città di Milano.

La serie delle osservazioni quotidiane del magnete di declinazione a 20<sup>h</sup> e 2<sup>h</sup> di tempo medio astronomico è stata

pure regolarmente continuata dal Dr. Rajna, ed in sua assenza, dall' Ingegnere Pini e dal Sig. Colombo; i risultati, come d'uso, furono comunicati al Professor Wolfer di Zurigo.

Al Sig. Ingegnere Pini dobbiamo la continuazione ed il sempre più soddisfacente sviluppo del servizio meteorologico locale e provinciale, non solo dal lato dell' estensione, ma anche da quello dell' esattezza. Nell' ultimo dei Rapporti annuali da lui pubblicati, oltre alle tabelle ed alle discussioni delle osservazioni fatte nella Specola di Milano, trovansi esposti i risultati di 36 stazioni secondarie, delle quali 4 sono nella città stessa di Milano, 17 nella provincia di Milano, e 15 nelle provincie di Como e di Pavia. Egli ha curato altresì la conservazione e l'incremento della nostra piccola Biblioteca.

Schiaparelli.

### München.

Der Bau des im letzten Jahresbericht erwähnten unterirdischen magnetischen Variationshauses wurde in der zweiten Hälfte des letzten Jahres vollendet. Ueber die mannigfaltigen Schwierigkeiten, die hierbei zu überwinden waren, zu berichten, ist hier nicht der Ort. Im Laufe des Jahres wurden auch die magnetischen Instrumente von den Firmen Edelmann, Bamberg und Stückrath abgeliefert. Mit den zu den absoluten Messungen bestimmten konnten bereits einige Prüfungen vorgenommen werden, während bis zur Aufstellung der Variationsinstrumente noch einige Zeit vergehen wird, da die im Neubau angehäufte Feuchtigkeit erst herabgemindert werden muss.

Ueber den Fortgang der an den beiden Hauptinstrumenten der Sternwarte im Gange befindlichen Beobachtungsarbeiten ist Folgendes zu berichten.

Die von Herrn Observator Dr. K. Oertel am Repsold'schen Meridiankreise übernommene Beobachtung der Zenithsterne war im Jahre 1897 vom Wetter in nicht gewöhnlicher Weise begünstigt, da an 126 Abenden durch längere Zeit beobachtet werden konnte. Ende Juni waren die Beobachtungen in Kreislage West fertiggestellt und am 2. Juni wurde das Instrument umgelegt. Im Ganzen wurden während des letzten Jahres gewonnen:

1823	Beob. von	185	Uhrsternen
212	„ „	16	Polsternen
6791	„ „	1105	Zenithsternen

Zusammen 8826 Beob. von 1306 Sternen.

An jedem Beobachtungsabend wurde der Collimationspunkt der Schraube sowohl mit Hülfe der Collimatoren als auch des Quecksilberhorizontes bestimmt und ebenso die Neigung der Axe durch das Niveau. Die Bestimmung des Nadirpunktes erfolgte im allgemeinen stets am Anfang und Ende einer jeden Reihe, gelegentlich auch in der Mitte derselben. Die Anzahl der ausgeführten Bestimmungen der Runcorrection beträgt im Ganzen 12, aus welchen hervorging, dass diese Correction in beiden Kreislagen nahezu ganz constant bleibt. Das Gleiche gilt im Grossen und Ganzen auch vom Azimuth des Instrumentes, wogegen die Neigung eine deutliche Abhängigkeit von der Temperatur zeigt, und etwas Aehnliches auch bei dem Nadirpunkte zu vermuthen ist.

Im Herbste wurden, wohl in Folge der grossen Feuchtigkeit, die Fäden im Mikrometer etwas schlaff, wobei die beiden nur 4" von einander abstehenden Horizontalfäden sich ineinander verfangen und bei dem Versuche, sie auseinanderzulösen, zerstört wurden. An ihre Stelle wurden von Herrn Mechaniker Sendtner zwei neue Fäden eingezogen.

Die Beleuchtung der Mire ist jetzt, da der Meridianaal Gaszufuhr erhalten hat und eine Gülcher'sche Thermo säule angeschafft worden ist, auf elektrischem Wege leicht und wenig kostspielig herstellbar. Die Beobachtungen der Mire und der Neigung wurden bis October fortgesetzt, so dass jetzt tägliche Beobachtungen des Azimuths der Mire und der Neigung über 13 Monate geschlossen laufend vorliegen. Die Reduction kann erst erfolgen, wenn aus den Zeitbestimmungen das Azimuth des Instrumentes abgeleitet sein wird.

Gelegentlich der Umlegung des Instrumentes wurden Collimation und Neigung kurz nacheinander in beiden Kreislagen bestimmt. Es ergab sich

	Collimat.-Punkt	Neigung
Kreis West (Collimatoren)	4 <sup>R</sup> 4246	+ 3''27
Durch Umlegen	4. 4256	. . . . .
Kreis Ost (Collimatoren)	4. 4250	+ 3''62

Die Bestimmungen der Collimation stimmen also vollkommen, aber auch die Differenz in den Neigungsbestimmungen kann wohl noch durch zufällige Fehler erklärt werden, und man wird der Bestimmung der Zapfenungleichheit im Betrage von 0''09 keine sonderliche Sicherheit zuerkennen.

Das Repsold'sche Registrirmikrometer, das ohne Ausnahme zur Anwendung kommt, hat sich vortrefflich bewährt, da es während des ganzen Zeitraumes ausgezeichnet functionirte. Bei der grossen Anzahl der Beobachtungen war das Identificiren der einzelnen Contacte, das Ausschreiben der Beobachtungslisten, Ablesen der Streifen, doppelte Berechnen

der Mikroskopmittel und Eintragen derselben in die Beobachtungsliste eine recht zeitraubende Arbeit, die einen grossen Theil der Arbeitszeit des Herrn Dr. Oertel absorbirte. Bei der Ablesung der Streifen hat Herr List die Aufschreibung besorgt, während Herr Esser die Zeitscala der Streifen bezifferte. — An weiteren Reductionsarbeiten ist zu erwähnen: Ableitung der Durchgangszeiten durch den (ideellen) Mittelfaden des Instrumentes, sowie der Uhrcorrectionen für etwa 20 Beobachtungsreihen durch Herrn Dr. Oertel, Ableitung der Runcorrectionen, der scheinbaren Zenithdistanzen und der Refractionen durch die Herren List und cand. astr. Schwend, und Berechnung der Reductionen auf den Jahresanfang für die ersten 20 Beobachtungsabende durch den letzteren.

Der  $10^{1/2}$  zöllige Refractor ist von Herrn Dr. W. Villiger hauptsächlich zu Planeten- und Kometenbeobachtungen benutzt worden. Es gelangen ihm im letzten Jahre von 65 kleinen Planeten an 108 Abenden 377 Ortsbestimmungen, auch glückte es ihm einen neuen Planeten (Monachia) aufzufinden. Von den Kometen wurde

Komet Perrine 1896 VII 1 mal am 27. Januar

„ „ 1897 III 7 mal Oct. 23.—Oct. 27

beobachtet. Venus wurde an 17 Tagen beobachtet, und es wurden einige Skizzen angefertigt. Die Messungen am Saturn wurden in gleicher Weise wie im Jahre 1896 ausgeführt, und es wurden in der Zeit von Febr. 17 bis Juni 2 an 12 Abenden die Dimensionen der Saturnringe ausgemessen. Ausser einigen Doppelsternmessungen hat Herr Dr. W. Villiger in passenden Zeitintervallen Helligkeitsschätzungen der Nova Aurigae ausgeführt. Es ergab sich während des Jahres eine Helligkeitsabnahme von etwa einer Grössenklasse. Zuletzt wurde am 21. December 1897 die Nova  $12^m 3$  geschätzt.

Noch ist zu erwähnen, dass Herr Dr. Oertel viel Zeit auf die zum Theil neue Reduction, dann aber auf die Ausarbeitung des Druckmanuscriptes der von ihm in den Jahren 1885 und 1886 ausgeführten astronomisch-geodätischen Bestimmungen in Bayern verwendet hat. Die im Jahre 1885 ausgeführten Messungen sind bereits gedruckt, und konnte ihre Publication (Heft II der Veröffentlichungen) in den ersten Tagen des Jahres 1898 versendet werden. Von dem weiteren Hefte, die Beobachtungen der Jahre 1886 und 1887 enthaltend, sind gegenwärtig (Mitte Februar) bereits mehrere Bogen gedruckt.

H. Seeliger.

## Potsdam.

**Personalstand.** Im Personalstand des Observatoriums haben im Jahre 1897 keine Veränderungen stattgefunden.

**Gebäude des Observatoriums.** Ausser den gewöhnlichen baulichen Reparaturen, die im verflossenen Jahre nur unerheblich waren, ist an den älteren Gebäuden keine Veränderung vorgenommen worden. Die eigene kleine Fettgasanstalt des Observatoriums, welche nach der in den letzten Jahren erfolgten Errichtung der Institute für Meteorologie und Geodäsie auf dem Gebiete des astrophysikalischen Observatoriums den Bedarf an Gas nicht mehr ausreichend zu decken im Stande war, ist ganz eingegangen, und der Anschluss der Gebäude aller drei Institute an die Potsdamer Gasanstalt ist erfolgt. Im April 1897 ist der Bau der Kuppel für den grossen Refractor begonnen und so weit gefördert worden, dass in diesem Frühjahr mit dem Auflegen des Laufkranzes für die Drehkuppel angefangen werden konnte. Die Kuppelconstruction ist den Firmen C. Hoppe in Berlin und Bretschneider & Krügner in Pankow übertragen worden. Gleichzeitig mit dem Kuppelgebäude wurde auch in der Nähe desselben der Bau eines Wohnhauses für einen wissenschaftlichen Beamten und für zwei Unterbeamte in Angriff genommen, und dasselbe konnte im Spätherbst unter Dach gebracht werden.

**Instrumente.** Von A. Repsold & Söhne in Hamburg wurde ein zweiter Apparat zur Ausmessung der Platten für die photographische Himmelskarte für das Observatorium angefertigt, an welchem vorzügliche Neuerungen bezüglich der Trommelablesung der Mikrometerschrauben und der Plattenbefestigung angebracht sind. O. Toepfer in Potsdam hat ein zweites Mikroskop mit durch Mikrometerschraube beweglicher Tischplatte ausgeführt, welches ebenfalls wesentliche Veränderungen und Verbesserungen gegenüber dem bereits vor Jahren für das Observatorium gelieferten Mikroskop mit Messvorrichtung aufzuweisen hat. Das Instrument ist bestimmt, Spectrogramme von Sternen, die eine Längsausdehnung bis etwa 10 cm besitzen, auf bequeme Weise auszumessen. Nach den Angaben von Prof. Scheiner hat O. Toepfer ferner einen Spectrographen in Verbindung mit einem Spiegelteleskop construiert, das wiederum mit dem photographischen Refractor des Observatoriums verbunden ist. Der Spiegel dieses Instruments, von Steinheil in München verfertigt, hat 32 cm Oeffnung bei 96 cm Brennweite; er ist

von Glas, auf der Vorderfläche versilbert. Im Brennpunkt dieses Spiegels befindet sich der Spalt des sehr schmal gebauten Spectrographen, dessen Collimatorlinse von — relativ zur Oeffnung — ausserordentlich geringer Brennweite (3 : 1) ist. Er besitzt zwei Prismen aus Bergkrystall mit brechendem Winkel von  $60^\circ$ , das eine aus rechts-, das andere aus linksdrehendem Krystall hergestellt und zwar so, dass die Hauptaxe parallel zur Basis der Prismen liegt, wenn diese sich im Minimum der Ablenkung befinden. Für die lichtschwächsten Objecte wird als Projectionslinse eine Glaslinse mit demselben Brennweitenverhältniss 3 : 1 verwendet, für etwas hellere Objecte dagegen eine für die ultravioletten Strahlen achromatisirte Kalkspath-Bergkrystall-Linse vom Brennweitenverhältniss 9 : 1.

Von dem vorgeordneten Ministerium ist dem Observatorium der von G. Kirchhoff für seine bekannten und berühmten Untersuchungen des Sonnenspectrums benutzte Spectralapparat geschenkweise überwiesen worden.

**Bibliothek.** Die unter der Verwaltung von Prof. Müller stehende Bibliothek hat sich im Jahre 1897 um 238 Nummern mit zusammen 341 Bänden und 71 Broschüren vermehrt. Davon sind 253 Bände und 9 Broschüren durch Kauf erworben; die übrigen sind Geschenke von anderen Instituten oder einzelnen Personen. Bei der im August des verflossenen Jahres veranstalteten Revision der Bibliothek betrug die Gesamtzahl der vorhandenen Bände 5673, die der Broschüren 983.

**Publicationen.** Im Laufe des Jahres 1897 wurden im Druck vollendet:

Das zweite Stück des XI. Bandes:

Nr. 35. J. Scheiner, Ausmessung des Orionnebels nach photographischen Aufnahmen.

und das dritte Stück des XI. Bandes:

Nr. 36. J. Wilsing, Untersuchungen über die Parallaxe und die Eigenbewegung von 61 Cygni nach photographischen Aufnahmen.

Im Druck befanden sich am Schluss des Jahres:

Das vierte Stück des XI. Bandes:

Nr. 37. J. Wilsing, Beobachtungen veränderlicher Sterne in den Jahren 1881 bis 1885.

und das fünfte Stück des XI. Bandes:

Nr. 38. G. Müller und P. Kempf, Untersuchungen über die Absorption des Sternenlichts in der Erdatmosphäre, ange stellt auf dem Aetna und in Catania.

## Wissenschaftliche Arbeiten.

A. Spectralanalyse. Prof. Wilsing hat für die in früheren Berichten erwähnte Arbeit 101 Spectrogramme angefertigt von Sternen, die der ersten Spectralclassen angehören und nicht unter 5. Grösse sind, und es sind nunmehr die Spectra nahezu aller helleren Sterne nördlich vom Aequator aufgenommen worden. Eine grosse Anzahl dieser Spectra habe ich specieller untersucht und ausgemessen; die übrigen sind von mir in Gemeinschaft mit Prof. Wilsing einer genaueren Durchsicht unterworfen und katalogisirt worden. Leider habe ich im verflossenen Jahre nicht die Musse finden können, die Arbeit zum Abschluss zu bringen, da ungewöhnlich viele Directorialgeschäfte und verschiedene Arbeiten, die mit dem Bau des grossen Refractors in Verbindung standen, meine Zeit sehr beschränkt haben.

Dr. Hartmann hat auf meine Veranlassung mit dem grossen Spectrographen am Schröder'schen Refractor Aufnahmen von einigen Sternspectren behufs der Bestimmung von Bewegungen im Visionsradius ausgeführt; doch ist infolge der ausnahmsweise ungünstigen Witterung die Anzahl der Beobachtungen nur sehr gering. Es sind 9 Aufnahmen von  $\alpha$  Aquilae, 4 von  $\beta$  Aurigae, 6 von  $\alpha$  Canis majoris und 4 von  $\alpha$  Tauri gemacht worden.

Mit dem unter „Instrumente“ erwähnten Spectrographen hat Prof. Scheiner Vorversuche gemacht, und es steht zu erwarten, dass sich der Apparat bei Aufnahmen von Nebelspectren gut bewähren wird. Bei diesen Vorversuchen ist die ungünstige und vor allem unbeständige Witterung gleichfalls sehr hinderlich gewesen.

Prof. Wilsing hat sich vielfach mit Untersuchungen im Laboratorium befasst und über hundert Spectraufnahmen des Wasserstoffs, des Stickstoffs und des Gemisches beider Gase, sowie von Kohlenwasserstoffen und vom Kohlenoxyd angefertigt. Die Untersuchungen waren vornehmlich auf den violetten und ultravioletten Theil des II. Spectrums vom Wasserstoff gerichtet und auf die Ermittlung eines etwa vorhandenen Zusammenhangs der Linien dieses Spectrums mit den im Spectrum neuer Sterne auftretenden hellen Linien. Ferner sind Gegenstand der Untersuchung gewesen die in den Spectren des Wasserstoffs und der übrigen vorher erwähnten Stoffe und Verbindungen auftretenden Aenderungen in der Intensität der Linien bei verschiedener elektrischer Erregung. In ähnlicher Richtung hat auch Prof. Scheiner Beobachtungen am I. Wasserstoffspectrum angestellt, indem

er die Intensitätsverhältnisse der Wasserstofflinien  $H\alpha$  und  $H\beta$  bei verschiedenen äusseren Temperaturen bis zu  $-200^\circ$  herab und unter verschiedenen Erregungsverhältnissen untersuchte. Er ist hierbei zu dem Resultate gelangt, dass innerhalb der im Laboratorium zu erhaltenden Grenzen objective Veränderungen des Helligkeitsverhältnisses nicht eintreten, und dass, in Uebereinstimmung mit früheren Untersuchungen von Ebert, das frühzeitige Verschwinden der  $H\alpha$ -Linie bei Abschwächung des Spectrums auf physiologische Ursachen zurückzuführen ist. Ein Fehlen der  $H\alpha$ -Linie in den Spectren der Nebelflecken kann demnach nicht als eine besondere Art der Leuchterregung in diesen Gestirnen angesehen werden. Eine ausführliche Publication dieser Untersuchung ist in den Astr. Nachr. Nr. 3476 zu finden.

Prof. Lohse hat bei seinen Untersuchungen über die Spectra von Metallen bei dem in letzter Zeit von ihm in Anwendung gebrachten Brashear'schen Concavgitter den Spectralbezirk, über welchen sich die Beobachtungen erstrecken, bis auf  $\lambda 350 \mu\mu$  erweitern können. Diese Grenze ist durch Apparate, bei denen Gläser verwendet werden, gegeben, während die andere Grenze,  $\lambda 460 \mu\mu$ , noch ohne Anwendung farbenempfindlicher Platten und absorbirender Medien erreicht werden kann. Die Untersuchungen betrafen die beiden seltenen Metalle Neodym und Praseodym und, in Wiederholung früherer Beobachtungen, Lanthan und Didym. Die Spectra von Cer und Zirkon wurden im äussersten Violett untersucht.

Prof. Müller hat an einer Reihe von Tagen die Brechungsindices der für den neuen grossen Refractor bestimmten Glassorten für verschiedene Strahlengattungen namentlich im brechbareren Theile des Spectrums ermittelt. Desgleichen hat Dr. Hartmann einige sich darauf beziehende Beobachtungen ausgeführt.

B. Beobachtungen an grossen Planeten. Mars wurde von Prof. Lohse in der Zeit vom 1. Januar bis 27. Februar 1897 an 17 Tagen beobachtet, während Jupiter in der Zeit vom 18. Februar bis 21. Mai 1897 an 18 Tagen beobachtet werden konnte.

C. Photometrie. Der zweite Theil des von Prof. Müller und Prof. Kempf ausgeführten photometrischen Zonenunternehmens konnte im verflossenen Jahre, den Erwartungen zuwider, nicht ganz zum Abschluss gebracht werden, da wiederum gerade in der Jahreszeit, wo noch grössere Lücken auszufüllen waren, andauernd schlechte Witterung herrschte. Es fehlen gegenwärtig noch 15 Zonen zur Vollendung dieses Theils. Inzwischen ist nun auch bereits der

dritte Theil der Durchmusterung, die Sterne zwischen  $+40^\circ$  und  $+60^\circ$  Declination umfassend, in Angriff genommen worden. Es wurde zunächst der Katalog der Sternörter für 1900.0 berechnet, und die Arbeitslisten wurden zusammengestellt. Im Herbst des vorigen Jahres konnte auch schon eine Anzahl von Zonen mit etwa 200 Sternen gemessen werden.

Der in den vorigen Berichten erwähnte Veränderliche von aussergewöhnlich langsamer Lichtabnahme ist andauernd verfolgt worden. Seine Lichtstärke hat weiter abgenommen bis auf die Grösse 6.9, während er in den Jahren 1888 bis 1890 als Stern von der Grösse 6.3 beobachtet wurde. Ferner sind zwei veränderliche Sterne von kurzer Periode bei den Zonenbeobachtungen entdeckt worden, und ihr Lichtwechsel wurde von October 1897 bis Mitte Januar 1898, so oft es die Witterung nur irgend gestattete, verfolgt. Der eine, im Cygnus, hat eine Periode von 3.844 Tagen; seine Helligkeit schwankt zwischen den Grössen 6.57 und 7.38. Die Zunahme des Lichts erfolgt in etwa einem Drittel der Zeit wie die Abnahme; er ist demnach  $\delta$  Cephei sehr ähnlich. Der andere Veränderliche, im Sternbild Vulpecula, hat eine Periode von 8.0 Tagen. Im Maximum ist die Grösse 6.95, im Minimum 7.61. Die Lichtcurve ist wesentlich von der des ersten Sterns verschieden; sie ist ganz symmetrisch.

D. Sonnenstatistik. Prof. Lohse hat an 99 Tagen Aufnahmen (10 cm Durchmesser) von der Sonne gemacht, während an 3 Tagen trotz klarer Luft die Aufnahmen unterblieben, da kein Fleck auf der Sonnenscheibe sichtbar war. Wegen der ungünstigen Witterung ist die Gesamtzahl der bisher erhaltenen Sonnenaufnahmen nur wenig gewachsen; sie beträgt 2459.

Prof. Kempf hat die Versuche mit dem Spectroheliographen weiter fortgeführt, ohne aber bisher zu einem befriedigenden Resultate gelangt zu sein. Ferner hat Prof. Kempf unter Zugrundelegung der Sonnenaufnahmen aus den Jahren 1891 bis 1894 eine Untersuchung über die drehende Bewegung von Sonnenflecken angestellt.

E. Photographische Himmelskarte. Auch in diesem Jahre haben die Arbeiten zur Herstellung des Katalogs der rechtwinkligen Coordinaten unter Leitung von Prof. Scheiner ihren regelmässigen Fortgang genommen. Die Zahl der zur Ausmessung bestimmten, von Dr. Clemens aufgenommenen Platten ist von 781 auf 873 angewachsen. Die verhältnissmässig geringe Ausbeute beruht auch in diesem Jahre auf der abnorm ungünstigen Witterung; so ist es z. B. nicht gelungen, die von  $4^h$  bis  $8^h$  vorhandene beträchtliche

Lücke auszufüllen. Die Zahl der von Miss Everett ausgemessenen Platten beträgt 32 mit insgesamt 22000 Sternen, womit die Zahl der gemessenen Sterne auf 63000 angewachsen ist, die auf 149 Platten enthalten sind. Die von Miss Everett ausgeführte Reduction dieser Messungen auf rechtwinklige Coordinaten, sowie die von einigen Hilfsrechtern und von Prof. Scheiner vorgenommene Controle derselben befindet sich auf dem Laufenden. Die Katalogisirung von 20000 Sternen für den ersten Band ist von Dr. Clemens fertiggestellt worden. Die bei der Vergleichung der aus den rechtwinkligen Coordinaten abgeleiteten genäherten Oerter mit der Bonner Durchmusterung sich herausstellenden grösseren Abweichungen werden von Prof. Scheiner in Gemeinschaft mit Prof. Deichmüller in Bonn, der die Güte hat, die Bonner Originale in jedem angegebenen einzelnen Falle zu prüfen, einer zwar ziemlich zeitraubenden, aber doch unerlässlichen Untersuchung unterzogen. Es hat sich hierbei ausser einzelnen Fehlern in den photographischen Positionen eine grössere Zahl von Versehen in der Bonner Durchmusterung ergeben, deren ausführliche Publication in den einzelnen Bänden des Katalogs der Himmelskarte erfolgen wird.

Prof. Wilsing hat eine Methode zur Bestimmung der relativen Durchbiegung der beiden optischen Systeme des photographischen Refractors angegeben und praktisch erprobt, aus welcher hervorgeht, dass die Verschiebung der Axen derselben gegeneinander bei verschiedenen Stellungen des Rohrs verschwindend klein ist und jedenfalls nur einige Hundertstel Bogensekunden beträgt.

In Verbindung mit dieser Untersuchung wurde auf den Einfluss der Aufstellungsfehler und der Biegung des Rohrs auf die Form der photographischen Bilder besonders solcher Sterne hingewiesen, welche dem Pol nahe stehen. Bei einer fünfständigen Aufnahme von  $\lambda$  Ursae minoris waren die Bilder der Sterne am Rande der Platte in einen Bogen von 0.5mm Länge ausgezogen. Ueber die Untersuchungen ist in den Astr. Nachr. Nr. 3463 berichtet worden.

F. Vermischte Beobachtungen und Untersuchungen. Prof. Wilsing hat eine Bestimmung der Refraction der brechbareren Strahlen auf photographischem Wege ausgeführt, durch welche unter Vermeidung besonderer Voraussetzungen allein durch Beobachtungen ein directer Anschluss an die Refraction der optischen Strahlen erzielt werden konnte (Astr. Nachr. Nr. 3474).

Die Beobachtungen, welche Humphreys und Mohler über die Verschiebung von Linien in Metallspectren bei verschiedenem Drucke gemacht haben, gaben Prof. Wilsing Veran-

lassung zu einer theoretischen Arbeit, in welcher die Möglichkeit solcher Verschiebungen auf Grund der v. Lommel'schen Absorptionstheorie unter Hinzufügung des Bessel'schen Princip's gezeigt wurde. Die Abhandlung wird in dem *Astro-physical Journal* zum Abdruck gelangen.

Die Erwägung, dass das bisher für invariable Pendel beibehaltene Modell des mathematischen Pendels für den betreffenden Zweck wenig geeignet ist, führte Prof. Wilsing zur Construction eines ringförmigen Pendels, das so berechnet ist, dass Schwankungen in der Entfernung von Schneide und Schwerpunkt auf die Schwingungsdauer keinen Einfluss haben. Die Theorie des Instruments, welches noch andere Vortheile bietet, wurde in der Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1897 April, auseinander gesetzt. Mit einem vom Mechaniker Herrn Toepfer angefertigten Versuchsapparat wurden in Gemeinschaft mit dem ständigen Mitarbeiter am Königlichen Geodätischen Institut Herrn Haasemann ausgedehnte Beobachtungen ausgeführt, deren Ergebnisse als durchaus zufriedenstellend bezeichnet werden dürfen. Doch konnten diese Beobachtungen noch nicht als definitive gelten, da Schneide und Lager des Pendels unvollkommen waren. Nach Beseitigung dieser Mängel durch den Mechaniker Stückrath werden in nächster Zeit abschliessende Resultate zur Publication gelangen können.

Gleichzeitig mit dieser Arbeit über das invariable Pendel hat Prof. Wilsing eine Methode ausgearbeitet über Schwerebestimmung in solchen Fällen, wo das Pendel nicht benutzt werden kann, also besonders auf der See.

Die von den Professoren Wilsing und Scheiner gemeinsam ausgeführten, im vorigen Jahresbericht erwähnten Untersuchungen zum Nachweis einer elektrischen Strahlung der Sonne sind weitergeführt, bisher aber noch nicht zum Abschluss gebracht worden.

Dr. Hartmann hat bei der weiteren Verfolgung der im vorigen Jahresbericht erwähnten Thermometeruntersuchungen im Gegensatz zu den Beobachtungen Thiesens nachweisen können, dass auch in Flüssigkeiten die Thermometer dem Newton'schen Abkühlungsgesetze folgen. Eine Mittheilung hierüber wurde in der Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1897 Mai, veröffentlicht. Die Versuche über Schutz gegen strahlende Wärme sind namentlich auf die vortheilhaftesten Constructionen für Beobachtungshäuser ausgedehnt worden. Für den definitiven Abschluss sind noch einige Beobachtungen an heissen Sommertagen erforderlich.

Dr. Clemens hat die Untersuchungen über den im vorigen Bericht erwähnten Messapparat mit langer Mikro-

meterschraube weitergeführt und wird dieselben bald zu einem Abschluss bringen.

Den Zeitdienst hat Dr. Clemens auch im verflossenen Jahre versehen; er hat die Genauigkeit der Zeitbestimmungen durch Einführung elektrischer Registrirung erhöht.

H. C. Vogel.

### Strassburg.

In den Personalverhältnissen der Sternwarte sind im letzten Jahre mehrere Aenderungen eingetreten. Am 31. Dec. 1896 verliess nach vierundeinhalbjähriger erfolgreicher Thätigkeit an der hiesigen Sternwarte Herr Bernhard Wanach Strassburg, um einem Antrage des Herrn Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Helmert folgend an das Geodätische Institut in Potsdam überzusiedeln. An seine Stelle trat mit Beginn des neuen Jahres Herr Martin Ebell aus Berlin. In der zweiten Hälfte des Monats März 1897 wurde der Assistent Herr Dr. Necker durch eine tuberculöse Erkrankung genöthigt, an einem südlichen Orte und nachher auf einer Höhenstation einen mehrmonatlichen Aufenthalt zu nehmen; Anfangs September kehrte er anscheinend gebessert nach Strassburg zurück und nahm seine Arbeiten mit Ausschluss der beobachtenden Thätigkeit wieder auf. Da jedoch nach ärztlichem Dafürhalten eine völlige Genesung nur von einem andauernden Aufenthalt in einem südlichen Klima erwartet werden konnte, so verliess Herr Necker bereits wieder am 1. November Strassburg und begab sich nach Kairo, in der zuversichtlichen Hoffnung, auch dort für seine Wissenschaft erspriesslich wirken zu können. Den Fachgenossen ist das tragische Geschick bekannt, welches diese Hoffnung zu nichte gemacht und am 23. December 1897 den jähen Tod des begabten jungen Mannes herbeigeführt hat. Die Assistentenstelle ist am 1. Februar des laufenden Jahres durch Herrn Dr. O. Tetens von Neuem besetzt worden.

Die beobachtende Thätigkeit auf der Sternwarte hat sich wesentlich in dem ihr durch das bestehende Arbeitsprogramm vorgezeichneten Rahmen bewegt, ist aber durch die oben erwähnten Verhältnisse und ganz besonders in den ersten Monaten des Jahres durch die Ungunst der Witterung stark beeinträchtigt worden.

Am grossen Refractor, welcher ganz in den Händen des Observators der Sternwarte Herrn Dr. H. Kobold war, wurden die Positionen von 206 Nebelflecken bestimmt und 44 Anschlüsse von hierbei benutzten schwächeren Vergleich-

sternen gemacht. Die Anzahl der von Herrn Dr. Kobold seit dem Beginn der Arbeit im Frühjahr 1890 gemachten scharfen Ortsbestimmungen der Nebel steigt hiermit auf 1163; nimmt man noch die von Winnecke auf der alten Sternwarte ausgeführten Messungen hinzu, so liegen gegenwärtig 1861 genaue Beobachtungen von 1149 Nebeln des Dreyer'schen N. G. Catalogue vor. Ausserdem wurden von Herrn Dr. Kobold 46 Objecte aufgefunden und beobachtet, welche in dem N. G. C. nicht vorkommen, und es ist bemerkenswerth, dass 23 derselben auf die Umgebung des Punktes  $\mathcal{R} = 12^{\text{h}}53^{\text{m}}$ , Decl. =  $+28^{\circ}40'$  fallen, wo statt 29 im N. G. C. aufgeführter Nebel hieselbst 52 beobachtet sind. Einige dieser Nebel sind bereits in den Astron. Nachr. 3184 mitgetheilt und von Herrn Dreyer in seinen „Index Catalogue of nebulae found in the years 1888 to 1894 (M. R. A. S. LI)“ aufgenommen; hier mögen die Positionen (1860.0) der noch nicht veröffentlichten und, soweit wir unterrichtet sind, auch von anderen Beobachtern nicht angegebenen Objecte folgen. Es ist hierbei nicht ausgeschlossen, dass die mit N.G.C. bez. B. und angehängter Nummer bezeichneten Nebel mit den betreffenden Objecten im N.G.C. bez. in dem Verzeichniss von Herrn Bigourdan in C.R. CXXIV identisch sind, doch ist es wegen der Fülle von Nebeln an dieser Stelle des Himmels und der nur genäherten Angaben nicht möglich, sicher darüber zu entscheiden.

1.	$0^{\text{h}}58^{\text{m}}13^{\text{s}} + 31^{\circ}40.9$	v F.S.
2.	1 13 8 +33 30.8	F.S.
3.	11 10 43 +18 24.9	v F.S.
4.	11 29 0 +55 37.2	p F.S.
5.	11 45 16 +21 24.6	e F. v S. N.G.C. 3937 f. 12 <sup>s</sup>
6.	12 12 28 + 6 10.5	v F.S. N.G.C. 4273 nr.
7.	12 51 50 +28 52.2	N.G.C. 4851?
8.	12 52 2 +28 34.2	F. p S. b M.
9.	12 52 6 +28 32.8	v F.S.
10.	12 52 10 +28 35.6	F. p S.E.
11.	12 52 20 +28 45.3	v F. v S. N 14 <sup>m</sup> .
12.	12 52 21 +28 32.0	c F. v S.R. b M.
13.	12 52 22 +28 32.6	F. p S.R. bb M.
14.	12 52 22 +28 36.8	v F. p S. diff.
15.	12 52 28 +28 32.1	v F. v S.R. b M.
16.	12 52 28 +28 36.6	e F. v S.
17.	12 52 39 +28 43.6	e F. v S. *14 <sup>m</sup> nr.
18.	12 52 42 +28 38.5	F. v S.R. N 13 <sup>m</sup> .
19.	12 52 43 +28 36.4	*14 <sup>m</sup> inv. in v F neb.
20.	12 53 1 +28 43 8	e F. p S.
21.	12 53 19 +28 44.6	N.G.C. 4886?

22.	12	53	20	+28	45.7	eF. v S. N 15 <sup>m</sup> .
23.	12	53	22	+28	50.1	*14 <sup>m</sup> inv. in v F neb.
24.	12	53	22	+28	44.0	N.G.C. 4889?
25.	12	53	29	+28	47.8	*14 <sup>m</sup> inv. in v F neb.
26.	12	53	37	+28	48.2	*14 <sup>m</sup> inv. in v F neb.
27.	12	53	42	+28	42.7	eF. v S. R. *15 <sup>m</sup> inv.
28.	12	53	43	+28	43.8	eF. p S.R.
29.	12	53	53	+28	48.8	v F.S.R. = B 306?
30.	12	53	56	+28	45.1	v F. p S.
31.	12	53	57	+28	43.6	F.S. b M.
32.	12	54	2	+28	40.9	e F.S. lb M.
33.	12	54	4	+28	50.8	p F.S. b M. = B 307?
34.	12	54	6	+28	47.9	p F. p S. b M. = B 308?
35.	12	54	9	+28	45.8	N.G.C. 4908?
36.	16	44	7	+ 9	2.4	v F. v S.
37.	20	16	51	+ 6	1.4	*14 <sup>m</sup> in F. v S.R. neb.
38.	23	10	59	+ 9	31.9	pF. v S. N.G.C. 7594 nr.
39.	23	11	4	+ 9	28.9	vF.S.
40.	23	11	15	+ 9	28.1	vF. vS.

Von den neu entdeckten oder zur Sonnennähe zurückgekehrten Kometen wurden beobachtet:

Komet Perrine	1896	VII (Forts.)	6 mal bis März	1
> Brooks	1896	VI	> 1 > >	Jan. 26
> d'Arrest	1897	II	1 >	Sept. 1
> Perrine	1897		10 >	Oct. 18 — Nov. 22.

Bei der Plejadenbedeckung Oct. 13 gelang, nachdem der bei Beginn derselben bedeckte Himmel sich aufgeklärt hatte, die Notirung von 10 Eintritten und 18 Austritten; auch wurden der Ein- und Austritt der Ceres am 13. Nov. beobachtet und der Planet ausserdem an zwei Sterne angeschlossen. Der Winkelwerth der Mikrometerschraube wurde durch Ausmessung des Perseusbogens zweimal, die Aufstellung des Instrumentes einmal bestimmt. Die bedeutende Verbesserung in der Definition der Bilder, welche das 18 zöllige Objectiv durch die im vorigen Berichte erwähnte Umkehrung der Crown Glaslinse erfahren hat, hat sich auch im verflossenen Jahre bei wiederholten Prüfungen an engen Doppelsternen auf das Erfreulichste bestätigt.

Am Meridiankreis von Repsold ist an 166 Tagen beobachtet worden. Leider erwies es sich durch die eingangs erwähnten Personalverhältnisse und durch eine achtwöchentliche Inanspruchnahme des Herrn M. Ebell durch militärische Dienstleistungen als nothwendig, die Beobachtungen der Sonne und der in ihrer Nähe culminirenden Sterne auszusetzen; es ist aber meine Absicht, dieselben wieder in dem früheren

Umfange aufzunehmen, sobald der neu eingetretene Assistent die erforderliche Vertrautheit mit dem Instrument und den Beobachtungsmethoden gewonnen haben wird. Eine Uebersicht über die erlangten Beobachtungen giebt folgende Tabelle:

	Necker	Ebell	Becker	Kobold	Summe
$\alpha$ Urs. min. <i>AR</i> . . .	10	169	1	2	182
» » » Decl. . .	10	157	—	—	167
mit Einst. . .	40	644	—	—	684
$\delta$ Urs. min. <i>AR</i> . . .	—	26	—	—	26
» » » Decl. . .	—	20	—	—	20
mit Einst. . .	—	22	—	—	22
Fundamentalsterne <i>AR</i>	93	1281	4	14	1392
» Decl.	35	383	—	—	418
Circumpolarsterne .	97	1396	—	—	1493
Vergleichsterne u. a.	3	16	—	—	19
Sonne . . . . .	2	7	—	—	9
Mond } Rand . . . . .	6	34	—	—	40
} Krater . . . . .	4	20	—	—	24
Mercur . . . . .	—	8	—	—	8
Venus . . . . .	2	18	—	—	20
Mars . . . . .	1	1	—	—	2
Jupiter . . . . .	3	7	—	—	10
Saturn . . . . .	—	20	—	—	20
Uranus . . . . .	—	15	—	—	15
Neptun . . . . .	1	2	—	—	3
(29) Amphitrite . . .	—	1	—	—	1
Neigung mit Niveau	36	421	1	7	465
» aus refl. Fäden	42	461	—	—	503
Miren . . . . .	44	463	1	4	512
Collimation aus Collimato- matoren . . . . .	5	14	—	1	20
Collimation aus refl. Fäden . . . . .	4	9	—	—	13
Collimation aus Miren	3	9	—	—	12
Nadir . . . . .	41	464	—	—	505
Run . . . . .	9	29	—	—	38
Biegung . . . . .		3			3

In Verbindung mit den in den Berichten seit 1893 gegebenen Zahlen stellt sich die Summe der bisher erlangten absoluten Ortsbestimmungen der Circumpolarsterne zwischen  $+60^\circ$  und dem Pol auf 10278; es fehlen darnach noch ca. 2900 Beobachtungen an der programmässigen Durchbeobachtung in der ersten Lage von Objectiv und Ocular, welche es trotz ihrer in einigen Stunden unvortheilhaften Anhäufung

hoffentlich gelingen wird bis zum Frühjahr 1899 im wesentlichen zu absolviren.

Am Altazimuth sind die Messungen der Breitenvariationen in dem Umfang der letzten Jahre von mir fortgesetzt worden. Es wurden an 55 Tagen 370 Sternpaare beobachtet, an denen Herr Dr. Kobold mit 74 Paaren an 7 Abenden betheiligt ist. An demselben Instrument wurden die Beobachtungen zur Bestimmung der absoluten Polhöhe aus Azimuth- und Höhendifferenzen von Herrn L. Courvoisier fortgesetzt.

An dem kleinen Fraunhofer'schen Heliometer hat Herr Dr. Kobold 92 Messungen des Sonnendurchmessers und an 3 Abenden Bestimmungen zur Controle des Scalenwerthes und des Focus gemacht.

Der 6zöllige Refractor diente zu gelegentlichen Beobachtungen und zu Versuchen mit einem Doppelbildmikrometer, welche indessen noch nicht zu einem befriedigenden Resultat geführt haben. Die Schraube des neuen Repsold'schen Fadensmikrometers wurde von mir unter Betheiligung von Herrn M. Ebell auf ihre periodischen Fehler untersucht.

Endlich sei noch erwähnt, dass Herr Prof. Dr. Haid aus Karlsruhe unter Mitwirkung seines Assistenten Herrn Bürgin im October wiederum eine Reihe von Schweremessungen auf der Sternwarte ausgeführt hat, einmal auf dem auch früher benutzten Pfeiler im Passagensaal und zweitens bei Aufstellung des Pendelstativs auf dem Beton-Fussboden des Kellergeschosses im Refractorbau. Die Messungen sind mit dem neuen von Herrn Haid construirten Apparat ausgeführt und haben zu interessanten Ergebnissen, auch hinsichtlich des starken Mitschwingens des genannten Pfeilers geführt.

Von dem zweiten Band der Annalen der Sternwarte sind 40 Bogen gedruckt; der Sternkatalog (1883—88), an dessen Zusammenstellung Herr Dr. Kobold gegenwärtig noch beschäftigt ist, wird bald vollendet sein, so dass die Ausgabe des Bandes voraussichtlich noch in diesem Jahr erfolgen kann. Von den im vorjährigen Bericht erwähnten Tafeln zur Berechnung der Präcession ist eine geringe Anzahl von Separat-Abzügen gemacht und der G. Braun'schen Hofbuchhandlung in Karlsruhe in Commission gegeben; als Annex zum 2. Bande werden sie mit diesem zur Vertheilung gelangen.

Die Reductionsarbeiten für die südliche Zone ( $-2^{\circ}$  bis  $-6^{\circ}$ ) sind, soweit es die disponiblen Mittel und Kräfte gestattet haben, fortgesetzt worden; es ist jetzt bald das Stadium erreicht, wo das weitere Fortschreiten der Arbeit wesentlich durch die Kenntniss der definitiven Positionen der Anhaltsterne bedingt sein wird.

Die Bibliothek der Sternwarte hat in dem abgelaufenen Jahre wiederum einen erfreulichen Zuwachs (189 Nummern, darunter 75 neue Werke) erhalten; zum grösseren Theil verdankt sie ihn der Liberalität von Instituten und Fachgenossen, denen ich auch an dieser Stelle den Dank der Sternwarte ausspreche.

E. Becker.

### Torino.

Negli ultimi anni, l'attività astronomica dell' Osservatorio di Torino è stata contrastata dal peggioramento delle condizioni locali, dovuto all' estendersi dell' illuminazione elettrica nella città e al deperimento progressivo dei locali. Cessato anche l'uso dell' area a Soperga, della quale io aveva ottenuto temporanea cessione, ho dovuto rinunciare ad ogni osservazione, all' infuori di quelle destinate alla determinazione del tempo per l'Osservatorio e della città di Torino, che si proseguirono al Circolo Meridiano di Reichenbach dal dottore Balbi e, dal Novembre ultimo in poi, anche dal dottore Carlo Daviso di Charvensôd, succeduto al dottor Rizzo nell' ufficio di assistente.

Le osservazioni di Soperga, che si dovettero limitare a pochi mesi, furono da me pubblicate in una memoria che si propone precipuamente di illustrare con la prova dei fatti le migliori condizioni della collina di Torino rispetto al piano ove sorge la città, nei rapporti dell' Astronomia pratica. Tale memoria forma il quarto numero della serie delle Pubblicazioni dell' Osservatorio di Torino.

Il servizio meteorologico è stato continuato come negli anni precedenti, con l'aggiunta di parecchie stazioni alpine, istituite per cortese intervento dell' Autorità Militare nei forti alpini di confine, ed affidate ai presidi rispettivi. Allo studio tanto importante della climatologia alpina ho pure cercato di far contribuire l'Osservatorio, partecipando ai lavori delle commissioni per il movimento dei ghiacciai e per l'ampliamento della Capanna Regina Margherita sulla cima del Monte Rosa.

Nel 1896 una nuova convenzione è stata stipulata tra il Governo, la Provincia ed il Comune di Torino, allo scopo di compiere l'arredamento dei nuovi Istituti Universitari. L'Osservatorio, che era già due volte stato sacrificato alle esigenze degli altri stabilimenti scientifici, ha potuto questa volta partecipare ai benefizi della nuova concessione, grazie alla sollecitudine del Rettore dell' Università, professore Luigi Mattiolo, al quale si deve se i diritti dell' Astronomia furono

finalmente tenuti in conto. Con la modestissima somma accordata (che già sarebbe stata spesa, se formalità burocratiche di ogni sorta non mi avessero attraversato il cammino) s'intende anzitutto acquistare un'area di due ettari e mezzo sulla collina di Pino Torinese, a cinque chilometri di distanza dai sobborghi di Torino, ed a 620 metri di altitudine, quattrocento metri circa sulla pianura piemontese. Ivi, in attesa di potervi trasportare tutto l'Osservatorio, si stabiliranno per ora due piccoli padiglioni per il cercatore di Steinheil, destinato allo studio delle stelle variabili, e per una stazione di Geodesia astronomica; è pure mia speranza istituirci un Osservatorio meteorologico, sismico e magnetico. Il dottore Daviso, che è anche laureato ingegnere civile, attende ora alla compilazione di un progetto generale, coordinandovi le costruzioni presenti con quelle di maggior mole che si spera erigere in futuro.

Mentre si cerca così di preparare l'Osservatorio dell'avvenire, non si vuole certamente che l'attuale rimanga del tutto inutile all'Astronomia. Dopo lunghe trattative con i professori Schiaparelli ed Auwers, si è deciso di dividere tra il dottore Davis di New-York e lo scrivente l'arduo incarico di compilare un nuovo catalogo sulle osservazioni di Piazzì a Palermo. Il collega americano è venuto appositamente in Europa per accordarsi circa la distribuzione del lavoro, al quale da qualche tempo si attende in conformità alle convenzioni stabilite. Vi collaborano anche Mistress Davis a New-York, ed il dottor Balbi a Torino, oltre a persone provvisoriamente assunte per lavori ausiliari di copia e di controllo.

Nei mesi di Luglio e Agosto 1896 ho preso parte a un viaggio dell'Associazione Astronomica Britannica in Norvegia, con la speranza di poter osservare l'eclisse totale di Sole. Contrariato dal mal tempo nello scopo principale del viaggio, ho potuto nondimeno approfittarne per visitare gli Osservatorii di Strasburgo, di Greenwich, di Bruxelles e di Parigi, e per fare la personale conoscenza di molti astronomi di Germania, d'Inghilterra, di Svezia, di Norvegia e del Belgio.

Alla mutazione di personale già accennata, per la quale il dottore Daviso sostituì il dottore Rizzo nell'ufficio di assistente, altra debbo aggiungere, dovuta alla mia nomina a professore straordinario di Astronomia e direttore dell'Osservatorio, posti che da dieci anni io reggeva per incarico.

Francesco Porro.

## Utrecht.

Das Jahr 1897 zeigte sich überhaupt für astronomische Beobachtungen höchst ungünstig. In den Sommermonaten war überdies der Observator Dr. Nyland einen Monat verreist, sodass die Ausbeute des Jahres relativ gering ist. Die untenstehenden Beobachtungen wurden erhalten.

1) Mikrometerbeobachtungen:

Komet Perrine (1896 Dec. 8)	3	Beobachtungen
„ „ (1897 II)	9	„
Planet Chaldaea	12	„
„ Amalthea	10	„
„ Amphitrite	1	„

Auch sind 20 Sterne, wegen früherer Planetenbeobachtungen, an bekannte Sterne, jedesmal in zwei Nächten, angeschlossen worden.

2) Sternbedeckungen: 7 Eintritte und 8 Austritte.

3) Sternschnuppen wurden in 20 Nächten während 31 Stunden beobachtet, und zwar hauptsächlich Lyriden, Coroniden, Perseiden, Leoniden, Bieliden.

4) Vom Jupiter wurden in 24 Nächten 43 Zeichnungen gemacht; weiter wurden 35 Phasen der Satelliten und 120 Durchgänge (über die kleine Axe der Scheibe) von Flecken beobachtet, unter welchen 16 des „rothen Fleckes“ und 11 der „rechten Schulter“.

5) Veränderliche Sterne:

60	Schätzungen von Mira,
72	„ „ $\delta$ Cephei,
44	„ „ $\eta$ Aquilae,
10	„ „ Algol im vollen Lichte,
21	„ „ $\varepsilon$ Aurigae,
22	„ „ $\rho$ Persei,
60	„ „ $\beta$ Lyrae.
6	Algolminima mit 87 Schätzungen.

J. A. C. Oudemans.

## Wien (M. Edler v. Kuffner).

Der nachfolgende Bericht erstreckt sich über die Zeit vom 1. Januar 1897 bis zum 1. April 1898. — Die Zonenbeobachtungen, bei denen es sich lediglich um Ausfüllung von Lücken handelte, wurden fortgesetzt; im Ganzen wurden 30 Zonen mit 156 Beobachtungen von Fundamental- und 805

Beobachtungen von Programmsternen erhalten. Als Beobachter am Fernrohr fungirte ich selbst, die Ablesungen der Mikroskope wurden für 4 Zonen von Herrn Dr. Schwarzschild, für die übrigen 26 von Herrn Dr. Grossmann ausgeführt. Die Anzahl der noch zu erledigenden Beobachtungen beträgt jetzt nicht mehr als 52; von diesen werden im laufenden Jahre noch 22 in zwei Zonen durchgeführt werden, während die übrigen, ganz zerstreut liegenden Sterne erst dann bestimmt werden sollen, wenn es sich bei der Aufstellung des Zettelkataloges herausgestellt hat, für welche Sterne eine dritte Beobachtung erforderlich ist. Auf 1900 reducirt und revidirt sind jetzt alle bis zum 25. März 1896 erhaltenen Zonen mit 17188 Beobachtungen von Programmsternen; die Reduction der noch übrigen 1622 Beobachtungen ist im Gange. An der Berechnung der Beobachtungen theilten sich ausser mir selbst die Herren Dr. Grossmann, Dr. Schwarzschild und A. Weixler.

In der Zeit, welche nicht durch die Zonenbeobachtungen in Anspruch genommen wurde, hat Herr Dr. Grossmann seine bereits im vorigen Berichte erwähnten Meridiankreisbeobachtungen zur Bestimmung der Refractionsconstante fortgesetzt. An 102 Tagen wurden von ihm, im Anschluss an 774 Nadirbestimmungen, 3738 Zenithdistanzen mit 5070 Einstellungen erhalten, die sich ziemlich gleichmässig auf südliche Zenithdistanzen, nördliche Zenithdistanzen in oberer und nördliche in unterer Culmination vertheilen. Die Reduction dieser Beobachtungen wurde von Herrn Dr. Grossmann soweit gefördert, dass gegenwärtig bereits für die ganze Reihe die mittleren, für 1897.0 gültigen Zenithdistanzen in erster Näherung abgeleitet vorliegen. Die Beobachtungen erfuhren im October und November eine bemerkenswerthe Störung, indem sich nämlich an den meisten Tagen die vom Nadirhorizont reflectirten Bilder der Horizontalfäden wohl scharf, doch ziemlich regelmässig hin und her schwingend zeigten — bis zu einer Amplitude von etwa  $20''$  —, sodass eine Einstellung sehr schwierig, wenn nicht geradezu unmöglich war. Da eine eingehende Untersuchung ergab, dass die Pfeiler noch völlig isolirt vom Gebäude waren, und sich die erwähnte Erscheinung ausserdem späterhin selbst bei starkem Sturm nicht mehr wiederholt hat, so sieht Herr Dr. Grossmann den Grund jener Störung in einem Zusammenhang mit dem damals in Nordböhmen und Sachsen aufgetretenen Erdbeben. — Herr Dr. Grossmann hat ausserdem noch regelmässig die Aufstellungs- und Instrumentalfehler des Meridiankreises bestimmt und speciell die Untersuchung über die Theilungsfehler des Kreises

soweit vollendet, dass jetzt für jeden 5. Grad die Strichcorrectionen abgeleitet sind.

Herr Dr. Schwarzschild hat über seine Arbeiten am photographischen Refractor und die damit zusammenhängenden den folgenden Bericht eingereicht: „Auf vier Aufnahmen der Präsepe wurden die Coordinaten der 45 Sterne ausgemessen, welche Herr Prof. Schur durch seine bekannte Triangulation der Präsepe festgelegt hat, und die Resultate mit den von Herrn Prof. Schur erhaltenen verglichen. Ausserdem wurde begonnen, etwa zweihundert schwächere Sterne im selben Quadratgrade an die Schur'schen Sterne anzuschliessen.

Hauptsächlich aber diente der Refractor photographisch-photometrischen Zwecken. Da sich die im Jahre 1896 erhaltenen Photographien als wenig geeignet erwiesen zu der beabsichtigten genaueren Festlegung der photographischen Lichtcurven veränderlicher Sterne — die Begrenzung der Sternscheibchen war zu unbestimmt und die Grösse ihres Durchmessers zu wenig definirt —, so wurde nach einem Verfahren gesucht, das eine grössere Genauigkeit für photometrische Zwecke gewährleistete. Als solches ergab sich die Aufnahme der Sterne ausserhalb des Focus, wobei sich die Sterne als kleine Scheiben von verschiedenem Schwärzungsgrade abbilden. Durch Aufnahme eines Sternes bei verschiedenen langen Expositionszeiten wurde eine Scala der Schwärzungen hergestellt, mit der dann die anderen Sternbilder verglichen wurden, und es fand sich als wahrscheinlicher Fehler einer Einschätzung in die Scala im Durchschnitt der Betrag von  $\pm 0.04$  Grössenklassen. Die Beziehung der Schwärzung zu der Intensität der Sterne und die Abhängigkeit von der Expositionszeit wurde festgestellt durch Vergleich mit Lindemann's Bestimmung der Helligkeiten von Plejadensternen. Die Resultate dieser Untersuchungen, verbunden mit einem Verzeichniss der photographischen Helligkeit von 44 Plejadensternen, sind in einer Arbeit „Ueber die Bestimmung von Sternhelligkeiten aus extrafocalen photographischen Aufnahmen“ zusammengestellt. Seitdem wurden weitere Versuche angestellt über den Einfluss von Concentration und Temperatur des Entwicklers auf die Schwärzung. Ferner wurde durch gemeinschaftliche Aufnahme der Plejaden und der Präsepe auf ein und derselben Platte die photographische Helligkeit von 48 Sternen der Präsepe, bezogen auf dasselbe Lindemann'sche photometrische System, festgelegt. Schliesslich wurde begonnen, das Verfahren zur photographischen Beobachtung Veränderlicher und zur Bestimmung der Extinction der photographisch wirksamen Strahlen in der Erdatmosphäre zu verwenden. Es wurden erhalten: von den Plejaden 50,

von der Präsepe 9, von veränderlichen Sternen 60 Aufnahmen; hierzu kommen noch 18 Aufnahmen zur Bestimmung der Extinction und 10 zu Vorversuchen dienende Aufnahmen. — Da sich auf den extrafocalen Photographien Beugungserscheinungen in Gestalt von Ringen, die die Sternscheiben durchsetzten, bemerkbar machten, so unterzog ich diese Erscheinungen einer theoretischen Untersuchung. Die Entwicklungen von v. Lommel und H. Struve werden für Einstellungen soweit ausserhalb des Focus, wie sie hier in Betracht kamen, unpraktisch. Meine Untersuchung ergab, dass der anscheinend so verwickelte Gang der Lichtintensität längs eines jeden Radius des kreisförmigen Beugungsbildes für Einstellungen weit ausserhalb des Focus mit hinreichender Annäherung durch Superposition zweier Curven dargestellt wird, welche nahezu die Form von Sinuscurven besitzen“.

Im vorigen Bericht wurde erwähnt, dass Herr Dr. S. Oppenheim, gegenwärtig Gymnasialprofessor in Arnau, eine seiner Aufnahmen des Sternhaufens G. C. 4437 ausgemessen und mit der Reduction der Messungen begonnen habe. Diese Reduction ist nun von ihm vollendet, und die erhaltenen Sternpositionen sind mit den früher von Prof. Helmert bestimmten verglichen worden; voraussichtlich wird bereits der 5. Band der Publicationen unserer Sternwarte die Resultate dieser Untersuchungen bringen. Ich selbst habe eine meiner Aufnahmen des Sternhaufens G. C. 392 ausgemessen; im Ganzen wurden von rund 360 Objecten die  $x$ - und  $y$ -Coordinaten ermittelt.

Am Heliometer setzte ich die Untersuchung über die Theilungsfehler der Scalen fort. Im Vorjahre war die Correction jedes fünften Strichs in der Weise abgeleitet worden, dass die Scalenhälften, deren jede 100 Striche hat, in 5 Intervalle getheilt wurden und jedes dieser Intervalle in 4 Theile. Jetzt habe ich nun umgekehrt die Scalenhälften in 4 Theile getheilt und jedes dieser Intervalle in 5 Theile. Beide Beobachtungsreihen sind unabhängig von einander berechnet worden und haben zusammen für jeden fünften Strich der Scalen mindestens vier Werthe des entsprechenden Theilungsfehlers geliefert. Nachdem diese Untersuchung vollendet war, habe ich die Correctionen der noch übrigen Striche zunächst einmal bestimmt; da bei der Anordnung der Messungen das Gill-Lorentzen'sche Verfahren angewandt wurde, so ist bei Anwendung einer Fünftheilung und bei Benutzung der Lorentzen'schen Formeln eine einmalige Bestimmung einer Strichcorrection eigentlich das Mittel aus 5 Einzelbestimmungen.

Von dem 5. Bande der Publicationen unserer Sternwarte wurden bis jetzt 33 Bogen gedruckt, von denen sich 3 auf

die oben erwähnte Abhandlung von Herrn Dr. Schwarzschild und die übrigen auf die Zonenbeobachtungen beziehen; damit ist der Druck der Eingangs dieses Berichtes erwähnten 17188, auf 1900 reducirten Beobachtungen von Zonensternen fertig. Die erste Correctur wurde, wie bisher, von der Druckerei, die zweite von mir gelesen. — Am Schlusse dieses Berichtes erübrigt mir noch die angenehme Pflicht, für die vielen Geschenke, mit denen unsere Bibliothek bereichert wurde, allen Denjenigen, welche hierzu beigetragen haben, im Namen der v. Kuffner'schen Sternwarte den aufrichtigsten und herzlichsten Dank abzustatten.

L. de Ball.

### Zürich.

Das Arbeitsprogramm der Züricher Sternwarte hat seit dem Vorjahre keine wesentlichen Aenderungen erfahren.

Am Refractor habe ich die Beobachtungen der Sonnenoberfläche nach dem seit 1887 befolgten Plane fortgeführt und an 232 Tagen vollständige Sonnenbilder von 25 cm Durchmesser mit allen jeweiligen sichtbaren Flecken- und Fackelgruppen aufgenommen; die Zahl dieser Aufnahmen ist damit von 2239 auf 2470 gestiegen. Ferner sind an 116 Tagen vollständige Beobachtungen der am Sonnenrande sichtbaren Protuberanzen, nämlich Bestimmungen ihrer Positionswinkel, Höhe und Ausdehnung erlangt, und von einigen interessanteren, insbesondere metallischen Protuberanzen, deren Zahl übrigens eine geringe war, eine Anzahl Detailzeichnungen in grösserem Maassstabe angefertigt worden. Die Bearbeitung des Materials ist sehr weit vorgeschritten; Herr Assistent Broger, dessen eifrige Mitarbeit besondere Erwähnung verdient, hat die heliographischen Oerter der Einzelobjecte bis zum Ende des Jahres 1896 berechnet, und ich selbst habe den grössten Theil der Zeit, die nicht durch die Beobachtungen und Lehrverpflichtungen in Anspruch genommen war, auf die Zusammenstellung der Ortsbestimmungen und die Construction der heliographischen Uebersichtskarten verwendet, die ebenfalls bis zum Jahre 1893 fertig vorliegen. Für die Jahre 1887—89 sind die betreffenden Resultate in dem Ende 1897 herausgegebenen ersten Bande der „Publicationen“ veröffentlicht worden, für die 3 folgenden Jahre 1890—92 ist das Material soweit vorbereitet, dass dessen Druck voraussichtlich bis Ende 1898 vollendet sein wird.

Die Häufigkeitsstatistik der Sonnenflecke ist wie bisher am vierfüssigen Fernrohr auf der Terrasse, sowohl von mir als von

Herrn Broger, fortgesetzt worden. Meine eigenen Zählungen, in der von Wolf eingeführten Maasseinheit der Relativzahlen ausgedrückt, haben für die einzelnen Monate und das Jahr nachstehende Mittelzahlen ergeben:

1897	Beobachtungstage	Fleckenfreie Tage	Relativzahl
Januar . . . . .	17	0	41
Februar . . . . .	19	0	25
März . . . . .	23	1	29
April . . . . .	24	1	31
Mai . . . . .	27	5	20
Juni . . . . .	29	6	11
Juli . . . . .	30	0	28
August . . . . .	29	0	22
September . . . . .	20	0	51
October . . . . .	19	3	15
November . . . . .	18	5	8
December . . . . .	15	0	30
Jahr	270	21	25.9
1896	258	5	40.5

Hiernach ist das Jahresmittel schon ziemlich weit zurückgegangen, seine Abnahme von 1896/97 übrigens etwas geringer als von 1895/96, also die Zeit des stärksten Gefälles der Fleckencurve in ihrem gegenwärtigen absteigenden Theile wahrscheinlich bereits überschritten.

Die Meridianbeobachtungen beziehen sich zum grössten Theil auf den Zeitdienst, der von Herrn Broger am Ertel'schen Meridiankreise besorgt wird. Zeitbestimmungen werden durchschnittlich in 4—6 tägigen Zwischenräumen gemacht, was in Verbindung mit unseren beiden trefflichen Hauptuhren sowohl für die Bedürfnisse der Sternwarte selbst als für die Regulirung der öffentlichen städtischen Uhren vollständig hinreicht. Zum Zwecke einer verbesserten Controle der Aufstellung des Meridianinstrumentes ist für dieses eine Mire gleicher Art, wie sie am grösseren Meridiankreise längst besteht, am kleinen aber bisher fehlte, beschafft worden; die Anordnung ist so, dass in die Bildebene eines von Steinheil bezogenen, nicht achromatischen Objectives von 25.7 m Brennweite und 75 mm Oeffnung, welches im nördlichen Meridianpalt angebracht wird, eine Metallplatte mit feiner, von rückwärts zu beleuchtender Oeffnung zu stehen kommt, und von letzterer somit im Meridianfernrohr ein scharfes, vollkommen sternartiges Bild erzeugt wird.

Die Erfahrungen, die bei der Neubestimmung der Pol-

höhe am grösseren Meridiankreise im Jahre 1895 gemacht worden waren, beweisen, dass selbst bei der weitgehendsten Vervielfältigung der Kreisablesungen die Höhenmessungen an diesem Instrumente durch zufällige Theilungsfehler immer noch sehr stark entstellt werden, und nichts übrig bliebe, als diese Fehler für jede einzelne der benutzten Strichgruppen direct zu bestimmen. Eine betreffende Untersuchung, die ich im Laufe dieses Jahres in beschränktem Umfange ausgeführt habe, bestätigte dieses vollständig und führte schliesslich zur Ueberzeugung, dass eine Neutheilung wenigstens des einen der beiden Kreise das einzige Mittel sei, um die Leistung des Instrumentes nach dieser Richtung hin seiner übrigen Beschaffenheit gleichzustellen. Diese Neutheilung wird im Laufe des Jahres 1898, wo ohnehin der beabsichtigte theilweise Umbau des Meridiansaales stattfinden soll, vorgenommen werden.

Am photographischen Fernrohr des Refractors sind in diesem Jahre vorwiegend weitere Versuche zu Herstellung stark vergrösserter Detailaufnahmen von Theilen der Sonnenoberfläche gemacht worden.

Durch den Unterzeichneten ist im Jahre 1897 die Nr. 88 der „Astron. Mittheilungen“ mit der Uebersicht über die Sonnenflecken-Statistik und der Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur für das Jahr 1896 herausgegeben worden, sodann Band I der „Publicationen“ der Sternwarte mit einem ersten Theil der Ergebnisse der am Refractor im Jahre 1887 begonnenen Beobachtungen über die heliographische Vertheilung der verschiedenen Sonnenthätigkeitsphänomene und deren Darstellung in synoptischen Karten der Sonnenoberfläche für jede einzelne Rotation der Sonne.

A. Wolfer.

---



## Angelegenheiten der Gesellschaft.

---

Zur Mitgliedschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden die Herren:

Ludwig Bodola v. Zagón, Professor der Geodäsie  
am K. Ungar. Polytechnicum in Budapest.

F. H. Seares, Instructor in Astronomy, University  
of California, Berkeley (California).

---

## Nekrologe.

---

### Johann Wostokoff

war zu Jaroslawl am 13. (1.) Januar 1840 geboren. Nachdem er die erste Erziehung in seiner Geburtsstadt erhalten hatte, begab er sich nach St.-Petersburg, wo er die Universitätsstudien im Jahre 1863 absolvirte. Er widmete sich am liebsten den mathematischen Wissenschaften und besonders der Astronomie, welche damals von Sawitsch gelesen wurde. Dieser erkannte sehr bald die Vorliebe Wostokoff's zu dieser Disciplin und wurde seither sein bester Leiter und Freund.

Nach Absolvirung des Universitätscursums und Ablegung des Candidaten-Examens wurde Wostokoff zum ausseretatmässigen Astronomen in Pulkowa ernannt; doch verweilte er daselbst nicht lange, weil er bald nachher ins Ausland, und zwar nach Berlin, geschickt wurde, um seine astronomischen Kenntnisse zu erweitern und sich zum Lehrfach vorzubereiten.

Als er wieder nach St.-Petersburg zurückgekehrt war und die Magisterprüfungen bestanden hatte, wurde er im Jahre 1865 zum Magister der Astronomie und Geodäsie befördert und im Jahre 1866 als Beobachter an der Sternwarte in Kiew angestellt. Im Jahre 1869 erwarb er den Doctorgrad auf der Petersburger Universität, und noch im November desselben Jahres wurde er als Professor der Astronomie und Director der Sternwarte nach Warschau berufen. In diesem neuen Wohn- und Thätigkeitsort blieb er bis zu seinem Tode, der am 2. Februar (21. Januar) 1898 erfolgte.

Während der Direction Wostokoff's wurde die Sternwarte in Warschau mit verbesserten Instrumenten versehen. Es wurden eine Hohwü'sche Uhr, zwei Chronometer, zwei Löbner'sche Uhren, ein 6zölliger Meridiankreis von Ertel und Sohn, ein Zenithteleskop von Wanschaff, sowie kleinere Instrumente zum Gebrauch der Studirenden angeschafft. Die meteorologische Station erhielt selbstregistrirende Apparate. Auch die Bibliothek der Sternwarte vergrösserte sich bedeutend.

Das Gebäude der Sternwarte wurde unter Wostokoff's Leitung dahin umgeändert, dass die früheren Kuppeln niedrigerissen und an ihrer Stelle neue, zweckmässiger eingerichtete erbaut wurden. Ausserdem wurden die ursprünglichen steinernen Wände an der Süd- und Nordseite des Meridiansaales beseitigt und durch hölzerne ersetzt. Der Fussboden dieses Saales wurde durch Stahlbalken und durch ein Gewölbe verstärkt. Zu astronomischen Uebungen der Studirenden wurden besondere kleine Thürmchen im Hofe der Sternwarte errichtet und mit entsprechenden Instrumenten versehen.

Wostokoff war nicht nur Theoretiker, sondern auch ein vortrefflicher praktischer Sachkenner. Jedes neue Instrument untersuchte er lange und liess mancherlei Aenderungen daran anbringen, wenn es nach seiner Ansicht dem Zwecke nicht vollkommen entsprach.

Soweit es die Zeit und die Universitätsobliegenheiten erlaubten, nahm Wostokoff lebhaften Antheil an astronomischen Beobachtungen; in den letzten Jahren seines Lebens beobachtete er am liebsten am neuen 6zölligen Meridiankreise und untersuchte die Kreistheilung desselben.

Viel Zeit verwandte Wostokoff auf theoretische Arbeiten. Die Himmelsmechanik war sein liebster Gegenstand, insbesondere die Störungstheorie der Planeten. Hierüber verfasste er mehrere Abhandlungen in russischer Sprache; auch schrieb er über die Bestimmung der parabolischen und elliptischen Bahnen, über die Zeitbestimmung im Vertical des Polarsterns, über die geodätische Krümmung der Curven, über die kürzeste Distanz zweier Punkte auf der Erdoberfläche. Ausserdem veröffentlichte er in den Berichten der Naturforschenden Gesellschaft der Warschauer Universität kleine Artikel astronomischen und geodätischen Inhalts.

In allen schriftlichen Arbeiten Wostokoff's findet man nicht nur eine gründliche, theoretische Darlegung des Lehrstoffs, sondern auch mehrfach wichtige Beiträge zur weiteren Entwicklung desselben.

Wostokoff war leider von schwächlicher Gesundheit. In den Jahren 1873 und 1881 musste er in Algier Genesung suchen, und beinahe jedes Jahr brachte er die Sommerferien in der Schweiz zu.

Seit 1870 war er mit Fräulein Pauline Erhardt verheirathet, welche ihm die schweren Leiden zu mildern wusste und seine unermüdete Pflegerin und treueste Lebensgefährtin war.

Im Umgang mit den Menschen überhaupt und besonders mit seinen astronomischen Mitarbeitern zeigte der Dahingeschiedene stets feinen Tact und grosse Freundlichkeit; er

bewies immer eine edle Gesinnungsart und sanften Charakter, sowie eine grosse Bescheidenheit und Dienstfertigkeit.

Wostokoff war mehrmaliger Decan der mathematischen Facultät und stellvertretender Rector, Mitglied verschiedener gelehrten Gesellschaften, Ritter mehrerer Orden und wirklicher Staatsrath.

Sein schweres Leiden der Athmungsorgane, welches sogar eine Tracheotomie erheischte, ertrug Wostokoff ruhig und geduldig.

Er ist auf dem orthodoxen Friedhof zu Wola bei Warschau bestattet. — Ruhe seiner Asche!

J. Kowalczyk.

### Gottlieb Reinfelder

war am 18. December 1836 zu Pegnitz bei Nürnberg geboren. Seinen Vater, der praktischer Arzt in Pegnitz war, verlor er schon, als er erst im 9. Lebensjahr stand. Als die Mutter nach des Vaters Tode nach Nürnberg übersiedelte, besuchte er dort die Lateinschule, die Kreisgewerbeschule und das Polytechnicum, welches er im Jahre 1857 absolvirte. Gleich nach diesem Absolutorium sollte er in diejenige Berufsbahn geworfen werden, welcher er sein ganzes späteres Leben hindurch angehörte. C. A. v. Steinheil, welcher beim Absolutorium des Nürnberger Polytechnicums als Prüfungscommissar functionirte, wandte sich an den Rector dieser Anstalt, damit ihm dieser von den Absolventen solche bezeichne, welche sich zur Ausbildung als Techniker in seiner optisch-astronomischen Werkstätte eignen würden. Der Rector nannte Gottlieb Reinfelder und Wilhelm Hertel, die denn auch beide in die Steinheil'sche Werkstätte eintraten, welche sich damals in Schwabing bei München befand. Sieben Jahre war Reinfelder in dieser Werkstätte thätig, und diese Thätigkeit war wohl für sein ganzes Leben ausschlaggebend, weil er für immer der praktischen Optik und in dieser den Steinheil'schen Methoden treu blieb. Im Jahre 1864 trat Reinfelder aus der Steinheil'schen Werkstätte aus und gründete zunächst in Verbindung mit dem Privatdocenten an der Universität München Dr. Ph. Karl, dem späteren langjährigen Professor der Physik an den Militärbildungsanstalten, eine Werkstätte unter der Bezeichnung: „Physikalisches Institut von Karl und Reinfelder

in München“. Doch scheinen sich die beiden Gesellschafter nicht in Allem verstanden zu haben, da sie sich schon nach wenigen Monaten wieder trennten, indem Dr. Karl das „Physikalische Institut“ unter seinem Namen allein weiterführte, während Reinfelder die „Optische Anstalt von G. Reinfelder“ gründete. In diese Anstalt nahm er im Jahre 1867 seinen Studiengenossen Hertel als Theilhaber auf, welcher sich nach seinem Austritt aus der Steinheil'schen Werkstätte bei Repsold und bei H. Schroeder in Hamburg noch weiter ausgebildet hatte. Die Wahl dieses Compagnons war eine sehr glückliche; denn bis zu dem im Jahre 1893 erfolgten Tode Hertel's haben beide Theilhaber die Anstalt in schöner Harmonie geführt und sie zu Blüthe und Ansehen gebracht.

Reinfelder hatte sich bei Gründung seiner optischen Anstalt die Aufgabe gestellt, die optischen Theile für Messinstrumente herzustellen, wie sie die Mechaniker bedürfen, welche sich mit dem Bau solcher hauptsächlich zu geodätischen Zwecken dienenden Instrumente befassen. Die Lieferung der Optik für diese Instrumente war hauptsächlich in den Händen französischer Optiker, da die Objective aus der Merz'schen und Steinheil'schen Werkstätte den meisten Mechanikern zu theuer kamen, die französischen dagegen Dank der dort damals schon weit verbreiteten Hausindustrie so billig waren, dass dieser Vortheil die meisten über ihre sonstige Beschaffenheit hinwegtäuschte. Diesen französischen Optikern das Feld streitig zu machen durch Lieferung von billigen, aber guten Objectiven hatte sich Reinfelder vorgesetzt, und es ist ihm dies in vollem Maasse gelungen; denn gar bald wendeten sich mechanische Werkstätten des In- und Auslandes seinen Objectiven zu, sodass bei seinem Tode die Firma nahezu 30000 solcher Objective geliefert hatte. Neben diesen Objectiven stellte die Anstalt auch Oculare und Lupen, Zugfernrohre, Marinefernrohre, Ablesefernrohre, Spectroskope, Prismen, Planparallel-Gläser und -Spiegel, sowie kleinere astronomische Instrumente her. Eine kurze Zeit hindurch befasste sie sich auch mit der Herstellung von Mikroskopen.

Aber nicht allein die kleinen oben erwähnten Objective für Messinstrumente wurden von Reinfelder hergestellt, sondern auch grössere astronomische Objective, so als erstes ein Objectiv von 6 Zoll im Jahre 1873 für Winnecke in Strassburg, wie er auch für eine Reihe von Sternwarten Deutschlands und Russlands Kometensucher lieferte, welche sich durch möglichst lichtstarke Objective auszeichneten. Im Jahre 1897 hat Reinfelder ein Objectiv von 352 mm Durchmesser, das grösste, was er je gemacht, an die Königsberger Sternwarte geliefert.

Nach Hertel's Tode im Jahre 1893 führte Reinfelder die Werkstätte allein fort bis zum Beginn des Jahres 1897, wo er seinen Sohn Karl Reinfelder und Herrn Paul Zschokke als Geschäftstheilhaber aufnahm. Von diesen war ersterer seit dem Jahre 1886 in der Anstalt seines Vaters thätig, letzterer war bis dahin Procurist in der Steinheil'schen Werkstätte gewesen.

Neben seinem Beruf fand Reinfelder stets noch Zeit, sich dem allgemeinen Wohl zu widmen. So war er 19 Jahre lang Mitglied des Collegiums der Gemeindebevollmächtigten in München und hatte dort das schwierige Referat für Schulangelegenheiten in Händen. 6 Jahre war er Mitglied des Armenpflugschafts-Rathes. Der Astronomischen Gesellschaft gehörte er seit dem Jahre 1891 als Mitglied an.

Wie Reinfelder im Umgang mit Freunden sich stets als liebenswürdige Natur zeigte, so hat er auch in seiner Familie sich immer als treubesorgter Gatte und Vater bewiesen und hat mit seiner treuen Christiane, geborenen Hechtel, Leid und Freude getragen, Leid, als ihnen zweimal ein Sohn in jugendlichem Alter entrissen wurde, Freude an und mit den übrigen Kindern und besonders dem einen Sohn, der, zuerst sein Schüler, ihm bald ein Mitarbeiter und eine Stütze im Beruf wurde. Wer das wirklich ideale Zusammenleben in der Familie des Verblichenen kannte, vermochte so recht den tiefen Schmerz der Wittwe, der 3 Töchter und des Sohnes zu ermessen, als Reinfelder, den seit 7 Wochen ein schwerer Fall von Diabetes ans Lager fesselte, am 30. Mai 1898 sanft entschlummerte.

R. Steinheil.

---

## Literarische Anzeigen.

---

- B. Peter, Beobachtungen am sechszölligen Repsold'schen Heliometer der Leipziger Sternwarte. I. und II. Abhandlung. Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XXII, Nr. IV. Leipzig, 1895. 140 S. Mit vier Textfiguren und einer Doppeltafel und Bd. XXIV, Nr. III. Leipzig, 1898. 134 S. Mit zwei Textfiguren und einer Tafel.

Diese beiden Abhandlungen enthalten die erste grössere Veröffentlichung der an dem Repsold'schen Heliometer der Leipziger Sternwarte angestellten Beobachtungen und bilden ein Ganzes, sodass sie hier eine gemeinsame Besprechung erfordern.

Das Leipziger Instrument gehört dem bekannten Typus der neuen Repsold'schen Heliometer an, wie sie seit mehr als einem Jahrzehnt in Newhaven, Capsternwarte, Bamberg und Göttingen in Gebrauch sind. Auf eine Beschreibung desselben kann daher an dieser Stelle verzichtet werden, um so mehr als seine vielfachen Vorzüge gegenüber den älteren Fraunhofer'schen Heliometern, wie die Cylinderführung der die Objectivhälften tragenden Schieber, die gleichzeitige entgegengesetzte Bewegung beider Hälften, die Scalenablesung etc. allgemein bekannt sind. Das Heliometer wurde im Sommer 1887 aufgestellt und befand sich von vornherein in den Händen von Dr. Peter, der seine Beobachtungen im Herbst des genannten Jahres begann und im Frühjahr 1895 insofern zu einem vorläufigen Abschluss brachte, als das Instrument damals völlig auseinandergenommen und einer durchgreifenden Reinigung unterzogen wurde.

Die vorliegende Veröffentlichung enthält einen Theil der in diesen Jahren angestellten Beobachtungen, und zwar zerfällt sie in zwei inhaltlich getrennte Theile, deren erster einer ausserordentlich eingehenden Untersuchung des Instruments gewidmet ist, während der andere die ersten Ergebnisse rein astronomischer Beobachtungen, bestehend in einer Anzahl von Fixsternparallaxen, enthält. Wir beginnen mit der Besprechung des ersten, der Untersuchung aller die Distanzmessungen beeinflussenden Factoren gewidmeten Theils, da

die beiden vorliegenden Abhandlungen nur Distanzmessungen enthalten.

Die Art und Weise der Distanzmessungen ist im wesentlichen die allgemein übliche; eine jede Messung besteht aus 4 Einzeleinstellungen. Vor und nach dem Durchschrauben der Hälften werden je zwei Pointirungen bei entgegengesetzter letzter Drehrichtung der Distanzschraube ausgeführt. Im allgemeinen wird dann aber bei einer vollständigen Messung diese Operation in umgekehrter Reihenfolge nach Drehung des Positionskreises um  $180^\circ$  wiederholt. Hierdurch werden etwaige der Zeit proportionale Aenderungen des Coincidenzpunktes, die übrigens nur in ganz minimalem Betrage aufgetreten zu sein scheinen, eliminirt. Die Ablesung der Scalen geschah derart, dass mit dem Mikrometerfaden des Scalenmikroskops ein Strich der einen Scala und die beiden ihn einschliessenden Striche der anderen eingestellt wurden, wodurch die Lage der beiden Scalen gegen einander fixirt ist. Die Striche der einen Scala wurden also nur als Index benutzt und der Schraubenwerth auf die Theilung der anderen als Maasstab benutzten Scala bezogen.

Von Einzelheiten der Messung ist noch zu erwähnen, dass der Beobachter, wenn es die Helligkeit der Sterne irgend erlaubte, bei erhelltem Felde beobachtet hat; es bot dies den Vortheil, das im Brennpunkt des Oculars befindliche Fadenquadrat sehen und als festen Stützpunkt für die Accommodation des Auges benutzen zu können. Ferner wurde durchweg ein Ocularprisma benutzt, welches stets so gestellt wurde, dass die Schwingungsrichtung der Sternbilder horizontal war; abgesehen von der dadurch erzielten bequemeren Kopfhaltung scheint dieses seinen Zweck, die sonst zuweilen bemerkten Unterschiede in den Distanzmessungen bei verschiedener Neigung der Schnittlinie gegen die Verticale und dadurch bedingter verschiedener Kopfhaltung zu beseitigen, völlig erreicht zu haben.

Indem wir uns nun zur instrumentellen Untersuchung des Heliometers wenden, müssen wir von vornherein die ganz besondere Gründlichkeit und Schärfe, mit der dieselbe durchgeführt ist, hervorheben. Wenn sie also auch „aus dem durch die Bestimmung der Reductions-Elemente gebildeten Rahmen erheblich heraustritt“ und z. B. die darauf folgenden Parallaxenbestimmungen, bei denen infolge ihrer Anordnung alle etwaigen systematischen Fehlerquellen von selbst eliminirt werden, einer solchen eingehenden Instrumental-Untersuchung nicht bedurft hätten, so wird man doch dem Verfasser dafür Dank sagen, dass er uns die in allen Punkten vorzügliche Exactheit der Ausführung des Heliometers und die Zuverlässigkeit

der damit angestellten Messungen deutlich vor Augen geführt hat.

Auf die nicht weiter Charakteristisches bietenden Untersuchungen des Mikrometers des Scalenmikroskops auf periodische und fortschreitende Fehler, sowie des Run braucht hier nicht näher eingegangen zu werden; es genügt, ihr Vorhandensein erwähnt zu haben. Auch die Untersuchung der Theilungsfehler der Scalen kann hier als von geringerem allgemeinen Interesse kurz behandelt werden. Dieselbe ist erst nach der oben erwähnten Auseinandernahme des Heliometers im Frühjahr 1895, die zum Theil gerade deswegen stattfand, unternommen, und ihre Ergebnisse finden sich daher am Schluss der zweiten Abhandlung isolirt von der sonstigen Instrumental-Untersuchung. Sie ist im Uebrigen auf alle vorangegangenen Messungen insofern ohne Einfluss, als bei jeder einzelnen Reihe von Distanzmessungen, seien sie zum Zwecke der Bestimmung des Scalenwerths und seiner Aenderungen oder von Parallaxenbestimmungen angestellt, während der ganzen Dauer der Messungen stets dieselben Striche beider Scalen zur Anwendung gelangten; nur einige wenige Untersuchungen über den Run und den Coincidenzpunkt beider Hälften mussten bei der anfänglichen Unkenntniss der Theilungsfehler für alle Reihen einzeln geführt werden. Die Scalenuntersuchung selbst weicht von der sonst angewandten Methode, mit einem vor dem Objectiv befindlichen Mikroskop, das auf einem cylindrischen Schlitten längs der Scalen verschoben werden kann, die Fehler zu bestimmen, ab, und zwar wesentlich deshalb, weil durch die Anwendung eines anderen als des sonst angewandten Scalenmikroskops möglicherweise eine andere Auffassung der Theilstriche stattfinden könne. Demgemäss wurde der gesammte Objectivkopf abgenommen, die Verbindung der beiden Scalen mit einander gelöst und dadurch eine beliebige Verschiebung der einen gegen die andere ermöglicht; dann wurde das Scalenmikroskop derart dem Objectivkopf gegenüber aufgestellt, dass es um eine durch den Drehpunkt der Objectivschieber gehende und zu der durch die Schnittlinie und die Rohrachse gelegten Ebene senkrechte Achse drehbar war. Ueber die genauere Aufstellung in dem im Kellergeschoss des Beamtenhauses gelegenen Comparatorraum muss auf das Original verwiesen werden.

Wenn auch der Verfasser betont, dass die Theilstriche genau den Anblick wie bei den früheren Beobachtungen am Heliometer selbst gehabt hätten, so könnte doch vielleicht aus mancherlei Gründen bezweifelt werden, ob diese Methode der sonst angewandten gegenüber so erhebliche Vortheile bietet, dass sie die damit verbundene weit grössere Mühe

rechtfertigen könnte. Der Verlauf der Messungen, die sich auf Strich 10—350 der Scala A und Strich 410—750 der Scala B erstreckten, lässt sich am besten aus der Wiedergabe des Arbeitsprogramms erkennen:

1. Vergleichung der Länge des Gesamtintervalles von 340 Scalentheilen auf Scala A mit dem nämlichen Intervall auf Scala B.
2. Viertheilung des ganzen Intervalles auf jeder Scala.
3. Zerlegung der Scalenviertel in Fünferintervalle durch Siebzehntheilung.
4. Bestimmung der Correctionen der einzelnen Strichabschissen in den Fünferintervallen.

Der Vergleich der Striche beider Scalen mit einander geschah derart, dass sie auf etwa  $0,25$  der Mikrometerschraube des Scalenmikroskops aneinander gebracht wurden. Indem das Intervall 10—350 der Scala A als Norm gewählt wurde, ergab sich, dass das Intervall 410—750 der Scala B um  $0,0079$  mm kleiner war. Im Uebrigen genügt es anzuführen, dass die Correctionen der einzelnen Striche bis auf etwa  $0,003$  mm =  $0,3$  steigen, wobei der mittlere Fehler dieser Bestimmung  $\pm 0,00026$  mm (etwas weniger als  $0,03$ ) beträgt.

Ganz besondere Mühe hat der Verfasser auf die Untersuchung der Focalstellung des Oculars, ihrer Abhängigkeit von der Temperatur und einigen anderen Ursachen, ihren Einfluss auf die gemessenen Distanzen und die Gestalt der Bilder verwendet, sodass dies wohl als der Kernpunkt der Instrumental-Untersuchung bezeichnet werden darf.

Die Focussirung geschah, wie üblich, auf enge Doppelsterne, und zwar in der Art, dass zunächst das im Ocularauszuge befindliche Fadenquadrat scharf für das Auge eingestellt, festgeklemmt und dann der ganze Ocularauszug so bewegt wurde, dass das Fadenquadrat in die Brennebene des Objectives kam. Diese bei Fernrohren mit Fadenkreuz stets angewandte Art der Focussirung scheint dem Ref. einen besonderen Vortheil gegenüber der bei Heliometern sonst meist üblich gewesenen, bei dunklem Felde direct auf die Sterne zu focussiren, zu bieten, indem bei der älteren Methode die Ocularstellung nicht nur durch den jedesmaligen Zustand des Instruments, sondern auch des Auges des Beobachters bedingt wird. Veränderungen der Ocularstellung brauchen dabei nicht allein Aenderungen der Ebene, in welcher die Sternbilder aufgefasst werden, zu bedeuten, sondern können zum Theil individuellen Aenderungen des Beobachters entspringen und dürften demnach bei der Reduction der gemessenen Distanzen, die allein von jener Messebene abhängt, keine Berücksichtigung finden. Bei der von

Dr. Peter angewandten Methode werden hingegen die individuellen und die instrumentellen Einflüsse getrennt, die Ablesungen der Ocularscala sind dann, abgesehen von den zufälligen Messungsfehlern, allein von instrumentellen Aenderungen (durch Temperatur etc.) abhängig und führen zu einer wahren Normal-Ocularstellung, welche bei der älteren Methode noch individuellen Einflüssen unterliegt. Uebrigens macht hierauf schon Seeliger in seiner „Theorie des Helio- meters“ S. 66/67 aufmerksam.

Ausser auf enge Doppelsterne hat der Verf. auch auf eine in 62.4 m Entfernung vom Objectiv aufgestellte Mire focussirt, die zu jeder Tageszeit und bei stets der nämlichen Fernrohrstellung die Feststellung des Focus ermöglichte und daher besonders günstig zur Bestimmung seiner Veränderungen war. Specielle Untersuchungen bezogen sich auf die getrennte Bestimmung des Brennpunktes für beide Objectivhälften, bei dunklem und erleuchtetem Felde, bei Coincidenzstellung und bei weit auseinander geschraubten Hälften, und auf seine Abhängigkeit von der Temperatur. Die Ergebnisse waren die folgenden: der Brennpunkt der Hälfte B liegt um 0.030 mm dem Ocular näher als der der Hälfte A, wie fünf einzelne Messungsreihen übereinstimmend ergeben.

A—B		Zahl der Tage
Gittermire:	a) $-0.046 \text{ mm} \pm 0.010$	13
„	b) $-0.045 \text{ „} \pm 0.005$	55
Doppelsterne:	c) $-0.017 \text{ „} \pm 0.008$	57
„	d) $-0.018 \text{ „} \pm 0.008$	28
„	e) $-0.027 \text{ „} \pm 0.008$	44

Ob der zwischen Mire und Doppelsternen bestehende Unterschied ( $-0.024 \text{ mm} \pm 0.007$ ) zufällig ist, wie der Verfasser annimmt, kann dahingestellt bleiben. Der mittlere Fehler einer aus je 8 einzelnen Focussirungen auf beide Hälften bestehenden Differenz A—B, der naturgemäss von systematischen Abendfehlern frei ist, beträgt  $\pm 0.062 \text{ mm}$ . Als Focalstellung wurde  $\frac{1}{2}(A+B)$  angenommen und diese Werthe nach der Temperatur, deren Einfluss in allen 5 Reihen deutlich hervortritt, ausgeglichen. Als Temperaturfactor für  $1^\circ \text{ C}$ . ergab sich:

$$\begin{aligned} n &= + 0.0146 \text{ mm} \pm 0.0005 \text{ (Gittermire)} \\ &= + 0.0144 \text{ mm} \pm 0.0007 \text{ (Doppelsterne)}, \end{aligned}$$

wobei die Temperatur des Objectivkopfes als maassgebend angesehen wurde. Während der mittlere Fehler eines Abend-

werthes von  $\frac{1}{2}(A + B)$  nach den zufälligen Messungsfehlern  $\pm 0.024$  mm sein sollte, ergibt die Ausgleichung:  $\pm 0.057$ , sodass ein systematischer Abweichfehler von  $\pm 0.052$  übrig bleibt (Mire:  $\pm 0.033$ , Doppelsterne:  $\pm 0.058$ ); es muss dies angesichts der über mehrere Jahre ausgedehnten Messungen als ein sehr geringer Betrag gelten, was wohl wesentlich auf die oben besprochene Art der Focussirung zurückzuführen ist.

Die Focussirungen bei verschiedenen Schieberstellungen ergaben eine so nahe Uebereinstimmung, dass man die Cylinderführung als eine vollkommene bezeichnen kann.

Nachdem der Verfasser so seine Normal-Ocularstellung und ihre Abhängigkeit von der Temperatur abgeleitet hat, untersucht er weiter, welchen Einfluss hiervon abweichende Ocularstellungen auf die gemessenen Distanzen haben. Die Geschichte dieser Reduction auf Normal-Ocularstellung, auf die Ref. etwas ausführlicher eingehen muss, da die Arbeit des Verfassers für sie wesentlich Neues enthält, ist recht merkwürdig. Seeliger schildert in seiner erwähnten „Theorie des Heliometers“ S. 70/71, wie der Einfluss der Ocularstellung auf die Distanzen schon von Kästner bemerkt wurde, dann aber lange Zeit unbeachtet blieb, z. B. von Bessel, der seine Messungen stets als im wahren Focus angestellt ansah, wie dann Wichmann wieder auf diesen Einfluss hinwies, aber erst Auwers ihn thatsächlich in Rechnung brachte. Die seit dieser Zeit übliche theoretische Reduction auf Normal-Ocularstellung beruht darauf, dass der Scalenwerth der veränderten Objectivbrennweite entsprechend verändert wird; sie setzt dabei voraus, dass das Strahlenbündel, welches ein Bild des Sterns erzeugt, von dem es betrachtenden Systeme Auge-Ocular stets in seinem Hauptstrahle aufgefasst wird, und dass ferner dieses aufgefasste Bild des Sterns sich um ebensoviel längs dieses Hauptstrahles verschiebt, als die Ocularverschiebung beträgt. Diese Reduction einer bei der Ocularstellung  $O$  gemessenen Distanz  $A$  auf Normalstellung  $N$  ist dann  $= \frac{N-O}{f} A$ , wo  $f$  die Brennweite des Objectivs bezeichnet. In-

zwischen haben Beobachtungen ergeben, dass die Reduction thatsächlich etwas kleiner ist, als die theoretische; insbesondere leitet Auwers anlässlich seiner Discussion der Heliometerbeobachtungen der Venus-Durchgänge („Bericht über die deutschen Beobachtungen der Venus-Durchgänge von 1874 und 1882“ Bd. V, S. 171/172) aus den Messungen von 10 verschiedenen Beobachtern an ebensoviel verschiedenen Heliometern für das Verhältniss dieser empirischen zur theoretischen Reduction den Werth  $\mu = 0.945$  ab, und zwar zeigen die Einzelwerthe eine recht genügende Uebereinstimmung.

Auch der Verf. findet aus einer grösseren Reihe eigens dazu angestellter Messungen (an 17 Abenden) den merklich von 1 verschiedenen Werth  $\mu = 0.909$ ; nur an 2 Abenden erreicht die Reduction den theoretischen Werth.

Bemerkt werden mag allerdings, dass der Unterschied zwischen  $\mu = 0.945$  und  $\mu = 1$  bei den grössten mit dem Leipziger Heliometer messbaren Distanzen von  $7000''$  und einer praktisch wohl nie vorkommenden Differenz von  $O-N = 0.5 \text{ mm}$  — der Verf. entfernt sich selbst bei den eigens zur Bestimmung von  $\mu$  angestellten Messungen nie um 1 mm von der Normalstellung — nur  $0.10''$  beträgt. Indessen ist an der Realität des Unterschiedes um so weniger zu zweifeln, als die Annahmen, die der theoretischen Reduction zu Grunde liegen, von vornherein keineswegs als streng richtig gegolten haben. Zunächst hat man an eine Accommodation des Auges gedacht, derart, dass das vom Auge aufgefasste Sternbild sich nicht ganz um ebensoviel verschiebt wie das Ocular. Dagegen spricht freilich die Uebereinstimmung von  $\mu$  für alle Beobachter; indessen kann dieselbe bei der Kleinheit des messbaren Effectes und der dadurch verursachten Grösse des mittleren Fehlers für  $\mu$  nicht als entscheidend gelten. Mehr scheint dagegen zu sprechen, dass Dr. Peter, obwohl er der Accommodation des Auges in der früher erwähnten Weise durch das Fadenquadrat bei hellem Felde einen festen Stützpunkt bietet, doch den noch extremeren Werth  $0.909$  findet. Allerdings bliebe der Einwand übrig, dass das Auge doch mehr durch die Form des Sternbildes als durch das Fadenquadrat beeinflusst wird. Dr. Peter sagt selbst, dass, während bei Benutzung der sogleich zu erwähnenden Kreisblende die Beibehaltung der Accommodirung auf das Fadenkreuz keinerlei Schwierigkeiten machte, bei freiem Objectiv für grössere Abweichungen von der Normalstellung immerhin eine gewisse Anstrengung erforderlich war, um die für das Fadenkreuz gültige Accommodation auch bei Fixirung des Sternbildes dauernd beizubehalten.

Eine andere, unzweifelhaft vorhandene Ursache für die Entstehung jenes Unterschiedes ist die, dass sich das aufgefasste Bild des Sterns, da es sich um ein halbkreisförmiges Objectiv handelt, infolge der sphärischen Aberration und der Beugung nicht längs des Hauptstrahls verschiebt. Insbesondere der Beugung schreibt der Verf. den entscheidenden Einfluss auf die Gestalt der Bilder zu und sucht durch sie jenen Unterschied zu erklären. In der That gelingt es ihm durch einen von Prof. Bruns vorgeschlagenen Versuch diese Erklärung als sehr wahrscheinlich zu erweisen. Ist nämlich die halbkreisförmige Oeffnung die Ursache der Erscheinung, so

muss sie bei kreisförmiger Oeffnung fortfallen. Indem nun der Verf. aus den halbkreisförmigen Objectiven durch aufgesetzte Blenden offene Vollkreise ausschneidet, erhält er aus seinen Messungen thatsächlich genau den theoretischen Werth. Der Verf. sieht daher (und man wird ihm nach seinen Resultaten, wenn auch weiteres Material wünschenswerth bleibt, wohl zustimmen müssen) in der Beugung des Lichts die Ursache jenes Unterschiedes zwischen Theorie und Erfahrung, und damit ist dann auch die Uebereinstimmung der verschiedenen Beobachter und Instrumente erklärt. Praktisch ist, wie schon bemerkt, der Unterschied ganz unbedeutend und wird kaum je einige Hundertstel Bogensekunden überschreiten.

Der Verf. untersucht darauf, ob die für diese Reduction angenommene Proportionalität mit  $O-N$  berechtigt ist, was, worin man auch die Erklärung jenes Unterschiedes suchen will, nicht streng nothwendig erscheint, wie schon Dr. Battermann (A. N. Bd. 120, No. 2878—80) betont. Das Material hierzu bieten die an 9 Abenden zum Zweck der Bestimmung des Einflusses der Ocularstellung angestellten Messungen des noch zu erwähnenden Polbogens von 6800" Länge, welche mit dem Werthe 0.909 auf Normalstellung reducirt wurden. Die Abweichungen der Einzelmessungen vom Abendmittel wurden nach den Werthen  $O-N$  geordnet und ergaben:

$O-N$	$v$	Zahl
-0.467 mm	-0 <sup>p</sup> .0019	9
-0.341	-0.0009	9
-0.230	+0.0008	8
-0.012	+0.0031	7
+0.242	-0.0017	7
+0.421	+0.0046	7
+0.577	+0.0001	8
+0.753	-0.0003	9

Eine deutliche Abhängigkeit von  $O-N$  ist hierin jedenfalls nicht ausgesprochen. Die andere Frage, ob die Reduction der gemessenen Distanz streng proportional sei, ist vom Verf. nicht untersucht worden, was für ein Heliometer mit Cylinderführung wohl auch überflüssig war.

Auf die ferneren interessanten Versuche, welche der Verf. mit einer von Prof. Abbe empfohlenen telecentrischen

Blende, welche die Messungen vollkommen unabhängig von der Lage der Pointirungsebene machen soll, sowie über die Form der Sternbilder beim Herausgehen aus dem Brennpunkt längs der optischen Achse angestellt hat, kann Ref. hier nur kurz verweisen, zumal dieselben ein Studium der Arbeit selbst erforderlich machen.

Wir wenden uns nun zu den die Bestimmung des Scalenwerths und seiner Aenderungen betreffenden Untersuchungen, unter denen die Ableitung des Temperaturcoefficienten die wesentlichste ist. Alle diesbezüglichen Messungen sind an dem anlässlich der Beobachtung der Venus-Durchgänge viel benutzten Polbogen angestellt, weil dieser zu allen Jahreszeiten und bei nur ganz wenig veränderten Zenithdistanzen beobachtet werden kann.

Es wurde direct die Distanz der beiden Endsterne des Bogens gemessen, für welche nach den Angaben von Auwers der Werth

$$6779''94 + 0''0186 (t - 1887)$$

zu Grunde gelegt wurde; derselbe war übrigens auf Grund neuerer Beobachtungen in Pulkowa geprüft worden. Die Ableitung des Temperaturcoefficienten geschieht in üblicher Weise; speciell wird die Frage erörtert, welche Temperatur für die Reduction anzuwenden sei, die des am Objectivkopf  $K$  oder an der Säule  $S$  des Instruments angebrachten Thermometers. Die Ausgleichung des an 53 Abenden angesammelten Materials nach  $K$  und  $K-S$  ergibt, dass die Temperatur der Säule die maassgebende ist. Als Temperaturcorrection ergibt sich nämlich:

$$-0^p00001041 \text{ } K\Delta + 0.00000993 (K-S)\Delta,$$

$$\pm 38 \qquad \qquad \qquad \pm 465$$

was man auch unbedenklich in:

$$-0^p00001041 \text{ } S\Delta$$

zusammenziehen könnte. Natürlich ist der Einfluss des zweiten Gliedes sehr gering, da für eine möglichste Ausgleichung der Temperaturen sowohl im Rohre, wie im Beobachtungsraume gesorgt wurde. Die Differenz  $K-S$  schwankt nur zwischen  $-1^\circ$  und  $-3^\circ$  (an einem Abend beträgt sie  $+1^\circ$ ), sodass also die Abweichung von einem Mittelwerthe nicht über  $\pm 1^\circ$  hinausgeht. Einer solchen Temperaturunsicherheit von  $1^\circ$  entspricht aber nur eine Aenderung des Polbogens um  $0''07$ ; daher ist auch der für  $K-S$  abgeleitete Coefficient mit einem erheblichen mittleren Fehler behaftet und

hat auf den mittleren Fehler einer Polbogenmessung nur geringen Einfluss.

Nach der Bestimmung des Temperatureinflusses auf die Messungen des Normalbogens wendet sich der Verf. zur Frage ihrer Constanz und prüft dieselbe in zweierlei Hinsicht, erstens auf ihre Unveränderlichkeit im Laufe der  $6\frac{1}{2}$  Jahre umfassenden Messungen und zweitens auf etwaige Unterschiede bei verschiedenen Neigungen der Schnittlinie gegen die Vertical. Für erstere charakteristisch ist, dass sich als mittlerer zufälliger Fehler einer aus 4 Einstellungen bestehenden Messung des Polbogens  $\pm 0''19$ , als systematischer Abweichfehler nur  $\pm 0''12$  ergibt, worin alle im Laufe der  $6\frac{1}{2}$  Jahre stattgehabten instrumentellen Schwankungen enthalten sind. Der zweite Punkt, den Ref. noch besonders hervorheben möchte, wird derart untersucht, dass die Messungen in 4 Gruppen nach der absoluten Neigung der Distanz gegen den durch ihre Mitte gehenden Verticalkreis (d. h. ohne Berücksichtigung des Zeichens der Neigung und eines Unterschiedes von  $180^\circ$ ) zusammengefasst werden. Es ergibt sich:

Neigung	Distanz	Zahl d. Beob.
11 <sup>o</sup> .4	312 <sup>p</sup> 0523	13
37.6	.0573	13
54.5	.0551	14
77.3	.0545	13

Der mittlere Fehler eines solchen Mittelwerths beträgt etwa  $\pm 0''0024$ . Lässt man noch in der ersten Gruppe einen, in der zweiten zwei stark abweichende Werthe aus, so erhält man 312.0535 resp. 312.0554, sodass bei den Messungen des Polbogens ein Einfluss der Neigung nicht im geringsten vorhanden ist. Um so dankenswerther erscheint dieser Nachweis, da sonst zuweilen die Ansicht zur Geltung gekommen ist, als ob die Anwendung des Ocularprismas und die dadurch bedingte stets gleichmässige Kopfhaltung die Möglichkeit solcher Fehler ohne weiteres beseitige.

Als Endwerth nimmt der Verf. an:

$$1^p = 21''72677 \pm 0''00008.$$

Von Instrumental-Untersuchungen bleiben nun noch zwei Capitel zu besprechen, die zur Controle des Instruments wesentlich sind, wenn sie auch auf die Messung grösserer Distanzen keinen Einfluss haben, nämlich über die Lage der

Objectivhälften zu einander, von denen das eine sich mit dem kürzesten Abstand der Hälften, das andere mit dem Coincidenzpunkte beschäftigt; sie geben über etwaige Verschiebungen der Hälften senkrecht resp. parallel zur Schnittlinie Aufschluss.

Den Abstand der Objectivhälften untersucht der Verfasser, indem er durch Vorsetzen einer doppeltbrechenden Platte vor das Ocular jedes Sternbild in zwei getrennte Bilder verwandelt; er erlangt dadurch die Möglichkeit, diesen Abstand bei beliebiger Lage der Schnittlinie bestimmen zu können. Der Abstand der Hälften ist stets gering gewesen; im Maximum erreicht er 2''5, sodass die davon herrührende Correction für grössere Distanzen verschwindend klein ist; für kleinere, die aber in der vorliegenden Arbeit nicht behandelt sind, wird er in üblicher Weise berücksichtigt. Schwankungen, die vielleicht mit der Temperatur in Zusammenhang stehen, sind angedeutet, auch zeigen sich geringe, von der Lage der Schnittlinie abhängende Unterschiede.

Mehr Interesse bietet die Untersuchung des Coincidenzpunktes, da die Güte der Messungen wesentlich durch seine Constanz während kürzerer Zeiträume bedingt ist. Das Material dazu liefern die in der ersten Abhandlung vorliegenden Distanz-Messungen (bestehend aus den Polbogen- und drei Parallaxen-Messungen), da jede eine Bestimmung des Coincidenzpunktes in sich enthält. Da indessen hier die damals noch unbekanntenen Theilungsfehler mitsprechen, hat sich der Verf. darauf beschränkt, den davon unabhängigen Unterschied  $C_I - C_{II}$  der Coincidenzpunkte zu discutiren, die sich in um  $180^\circ$  verschiedenen Lagen der Schnittlinie ergeben. Dieser Unterschied ist, da nur Abende benutzt wurden, an denen in beiden Lagen gemessen war, unabhängig von etwaigen Schwankungen des Coincidenzpunktes von Abend zu Abend und müsste, wenn keine Veränderungen in der Lagerung der Objectivhälften zu den Scalen eintreten, = 0 sein. Indessen ist das nicht der Fall; vielmehr zeigt sich eine Abhängigkeit von der Neigung der Schnittlinie gegen die Verticale, wie es nicht weiter Wunder nehmen kann. Die Unterschiede steigen bis auf  $\frac{1}{2}''$ , einen Betrag, dem eine lineare Verschiebung von 0.005 mm entspricht. Die folgende Uebersicht giebt die von dem Verfasser erhaltenen Werthe für  $C_I - C_{II}$ , wobei  $N$  die Neigung der Schnittlinie gegen die Verticale, vom Zenith über Ost gerechnet, bezeichnet und  $C_I$  und  $C_{II}$  eindeutig definirt sind.

$N$	$C_I - C_{II}$	Zahl
11°	-0.00074	12
40	+0.0002	13
49	+0.00099	12
54	+0.0129	13
65	+0.0186	14
94	+0.0160	12
105	+0.0222	12
112	+0.0192	12
121	+0.0166	12
133	+0.0070	12
148	+0.0044	10
157	+0.0025	9
167	+0.0011	11

Der Verfasser findet hieraus für  $C_I - C_{II}$  die Darstellung:

$$C_I - C_{II} = \begin{matrix} +0.00080 & -0.0140 \cos 2N & -0.0023 \sin 2N \\ \pm 3 & \pm 7 & \pm 5 \\ +0.00005 \cos 4N & -0.0025 \sin 4N \\ \pm 6 & \pm 6 \end{matrix}$$

und schliesst danach auf eine von der Neigung abhängige periodische Aenderung des Coincidenzpunktes, aber auch auf einen durch das constante Glied angedeuteten plötzlichen Sprung in demselben bei Drehung des Positionskreises um 180°. An sich würde gegen die physikalische Möglichkeit eines solchen Sprunges um 0.0016 mm nichts einzuwenden sein, indessen findet Ref. an der Ausgleichung der Werthe  $C_I - C_{II}$  und damit auch an den daran geknüpften Folgerungen Einiges zu berichtigen.  $C_I$  und  $C_{II}$  sind Werthe von  $C$ , die um 180° verschiedenen Werthen der Neigung  $N$  entsprechen. Nimmt man zunächst an, dass der Coincidenzpunkt allein von der Neigung abhängt und von der Art, wie das Objectiv in seine Lage gekommen ist, unabhängig sei, schliesst man also Sprünge, sowie einen Einfluss des Drehsinns des Positionskreises aus, so kann man jedenfalls  $C$  in eine trigonometrische Reihe entwickeln:

$$C = a_0 + a_1 \cos N + a_2 \cos 2N + \dots \\ + b_1 \sin N + b_2 \sin 2N + \dots$$

Damit erhält man:

$\frac{1}{2}(C_I - C_{II}) = a_1 \cos N + b_1 \sin N + a_3 \cos 3N + b_3 \sin 3N + \dots$ ,  
also eine nur von den ungeraden Vielfachen von  $N$  abhängende

Reihe. Eine einfache Ueberlegung zeigt auch, dass  $C_I - C_{II}$  bei Zunahme der Neigung um  $180^\circ$  ins Entgegengesetzte übergehen muss. Will man einen Sprung bei der Drehung der Schnittlinie um  $180^\circ$  berücksichtigen, so muss man der Reihe für  $C_I - C_{II}$  noch ein constantes Glied hinzufügen; indessen liegt dafür zunächst kein Anlass vor. Ref. hat daher seiner Ausgleichung den obigen viergliedrigen Ausdruck zu Grunde gelegt und dafür gefunden:

$$\begin{aligned} C_I - C_{II} &= + 0^{\circ}0163 \sin N - 0^{\circ}0030 \cos N \\ &\quad \pm 13 \qquad \qquad \pm 14 \\ &\quad - 0^{\circ}0070 \sin 3N - 0^{\circ}0017 \cos 3N \\ &\quad \pm 14 \qquad \qquad \pm 13 \\ &= + 0^{\circ}0166 \sin (N - 10^{\circ}4) - 0^{\circ}0072 \sin 3(N + 4^{\circ}6)^*. \end{aligned}$$

Der mittlere Fehler einer Bedingungsgleichung wird  $\pm 0^{\circ}00329$ , während der Verf. bei seinem fünfgliedrigen Ausdruck  $\pm 0^{\circ}00312$  findet. Die Darstellung ist also ganz gleichwerthig und so gut, wie sie nach der Uebereinstimmung der einzelnen, in jene 13 Gruppen zusammengefassten Werthe für  $C_I - C_{II}$  nur sein konnte. Zur Einführung eines constanten Gliedes, gegen dessen mögliche Realität Ref. natürlich nichts einwenden will, liegt also kein Grund vor. Vielmehr hat sich ergeben, dass das vom Verf. beigebrachte Material sich ohne Annahme eines solchen Sprunges, der immerhin etwas Bedenkliches für die Messungen hätte, völlig darstellen lässt\*\*). Für den Coincidenzpunkt selbst erhält man hieraus nur die von den ungeraden Vielfachen von  $N$  abhängigen Glieder, während die geraden direct bestimmt werden müssten:

$$\begin{aligned} C &= a_0 - 0^{\circ}0015 \cos N + a_2 \cos 2N - 0^{\circ}0008 \cos 3N + \dots \\ &\quad + 0^{\circ}0082 \sin N + b_2 \sin 2N - 0^{\circ}0036 \sin 3N + \dots \end{aligned}$$

Uebrigens macht der Verf. darauf aufmerksam, dass die

\*) Beiläufig bemerkt muss in der Ausgleichung des Verf. bei der Bestimmung der mittleren Fehler ein Versehen untergelaufen sein. Denn der constante Term, der in allen Bedingungsgleichungen den Factor 1 hat, kann höchstens das Gewicht 13 haben, dem der mittlere Fehler  $\pm 0^{\circ}0009$  entspricht. Ref. findet als mittlere Fehler der 3 ersten Glieder bei der Ausgleichung des Verf.:  $\pm 0^{\circ}0009$ ,  $\pm 0^{\circ}0014$ ,  $\pm 0^{\circ}0011$ .

\*\*\*) Die Geringfügigkeit des mittleren Fehlers für das constante Glied ( $0^{\circ}0080 \pm 0^{\circ}0009$ ) beweist also keineswegs seine Realität. Ref. hat schon bei einer anderen Gelegenheit ausgeführt, dass man sich hüten muss, bei einer hypothetischen Ausgleichungsformel die geringen mittleren Fehler der Unbekannten als einen Beweis für die Richtigkeit der Formel selbst anzusehen und möchte hier diese lange nicht genug beachtete Thatsache von Neuem hervorheben.

Coefficienten dieser Reihe jedenfalls noch Functionen der Zenithdistanz sein werden, und behält sich vor, diesen Punkt später durch Beobachtung irdischer Objecte, welche von dieser Complication frei ist, noch näher zu untersuchen. Auch ist vielleicht durch eine Discussion alles vorliegenden Materials unter Berücksichtigung der Theilungsfehler noch Manches zu erschliessen. Auf die Distanzmessungen selbst haben diese Schwankungen des Coincidenzpunktes keinen Einfluss, da seine Elimination nur ganz wenig Zeit in Anspruch nahm. Auch weist der Verfasser noch direct nach, dass bei den Parallaxen-Beobachtungen die mittleren Unterschiede der aufeinanderfolgenden Coincidenzpunktsbestimmungen nur ebenso gross sind, als sie auf Grund der mittleren Pointirungsfehler sein mussten.

Die damit beendete instrumentelle Untersuchung des Heliometers hat sonach zu den günstigsten Ergebnissen über die Unveränderlichkeit des Instruments während längerer Zeiträume und die Zuverlässigkeit der Distanzmessungen geführt.

Der zweite Theil der zu besprechenden Abhandlungen enthält, wie bemerkt, die Bestimmung einer Anzahl von Fixsternparallaxen, die, wie heutzutage wohl allgemein anerkannt ist, auf heliometrischem Wege am sichersten erhalten werden. Die dazu angewandte Methode ist die allgemein übliche, die Differenz der Distanzen des Parallaxensterns gegen zwei von ihm möglichst gleich weit entfernte, aber diametral gegenüberstehende Anhaltsterne zu messen und diese Differenz von allen der Distanz direct proportional wirkenden Fehlerquellen dadurch zu befreien, dass man sie auf die Summe der beiden gemessenen Distanzen als festes Grundmaass bezieht\*). Wenn

\*) Der Verf. schreibt an zwei Stellen seiner Arbeit (Theil I, S. 329; Theil II, S. 260) diese Methode Dr. Gill zu; sie ist aber weit älter. Eigentlich hat nur Bessel versucht, aus absoluten Distanzen die Parallaxe von 61 Cygni abzuleiten. Schon Schlüter benutzte bei seinen Messungen von 1830 Groombridge zwei diametral gegenüberstehende Sterne, und Wichmann bestimmt bei seiner Berechnung dieser Messungen, sowie seiner eigenen Fortsetzung derselben (A. N. Bd. 36, No. 841) die Parallaxe gerade aus der Differenz dieser Distanzen, wenn er auch noch gleichzeitig den misslungenen Versuch macht, die absoluten Distanzen zu verwerthen. Winnecke (Bestimmung der Parallaxe des zweiten Argelander'schen Sterns; Publ. XI der Astr. Ges.) und Auwers (Parallaxen-Bestimmungen mit dem Königsberger Heliometer, A. N. Bd. 59, No. 1411—16) haben statt der nicht genügend kleinen Differenz der Distanzen einfache Combinationen gebildet (Winnecke:  $s_2 - \frac{13}{7}s_1$ ; Auwers bei 61 Cygni:  $\frac{20}{21}s_1 - s_2$ , bei Lal. 21258:  $\frac{16}{17}s_1 - s_2$ ), die kleiner als  $10''$  sind. Die Distanz-Differenz direct auf die Summe als Norm reducirt hat Krüger bei seinen Arbeiten „Ueber die Parallaxe des

auch diese Parallaxen-Messungen der vorher angestellten, instrumentellen Untersuchungen infolge dieser ihrer Anordnung nicht bedurft hätten, so wird doch die innere Ueberzeugung von der Sicherheit der erlangten Resultate durch jene Ergebnisse wesentlich bestärkt werden.

Bei der Auswahl der zur Parallaxenmessung bestimmten Sterne richtete sich das Augenmerk des Verfassers auf nicht zu schwache Sterne mit grösserer Eigenbewegung und nördlicher Declination. Bezüglich der Ausführung der Messungen ist zu erwähnen, dass Verf. nach dem Schema:  $s_1, s_2$ ; Positionskreis um  $180^\circ$  gedreht;  $s_2, s_1$  beobachtete, wobei eine jede Distanzmessung selbst, wie früher erwähnt, auf 4 Pointirungen beruhte. Dadurch werden alle der Zeit proportionalen Aenderungen des Coincidenzpunktes eliminirt. Eine noch schärfere Elimination etwaiger Schwankungen des Coincidenzpunktes, die an sich möglich wäre, erwies sich nach der vorangegangenen Untersuchung als überflüssig. Um die Theilungsfehler zu eliminiren, wurden während einer ganzen Beobachtungsreihe stets dieselben Striche beider Scaln eingestellt.

Die Beobachtungen einer jeden Parallaxe sind fast ausschliesslich zu den Zeiten der parallaktischen Extreme an gestellt worden und zerfallen so in zwei durch ein Halbjahr getrennte Gruppen. Die ursprüngliche Absicht, einige Parallaxen das ganze Jahr hindurch zu verfolgen und so den strengen Nachweis zu führen, dass die auftretenden Aenderungen der Distanzdifferenz einzig und allein der Parallaxe ihren Ursprung verdanken, konnte aus Mangel an Zeit nicht ausgeführt werden. Indessen hat ja der Verf. bei seinen Polbogenmessungen gezeigt, dass dieselben ganz unabhängig von der Neigung der Schnittlinie gegen die Verticale sind. Da nun auch die Richtungsunterschiede der gemessenen Distanzen stets sehr gering sind, so dürfen die erhaltenen Parallaxenwerthe wohl als völlig frei von systematischen Fehlern gelten. Wir stellen dieselben hier zusammen\*):

---

Sterns Lal. 21258“ und „Ueber die Parallaxe des Sterns A. Ö. 17415/16“, Helsingfors 1863, während sie bei seiner Bestimmung der Parallaxe des Doppelsterns 70 p Ophiuchi, A. N. Bd. 51, No. 1210—12 und Bd. 59, No. 1403, zu gering ist, um diese Reduction zu erfordern.

\*) Bei den Parallaxen der zweiten Serie hat der Verf. aus Versehen die mittleren Fehler der bei der Auflösung der Bedingungs gleichungen eingeführten Unbekannten  $z$ , die im Durchschnitt  $= 2\pi$  ist, angegeben; seine mittleren Fehler von  $\pi$  müssen also durchschnittlich auf die Hälfte reducirt werden und lassen dann die Ergebnisse seiner Arbeit in einem wesentlich günstigeren Lichte erscheinen. Die obige Tabelle enthält schon die verbesserten Werthe. Der vom Verf.

Name des Sterns	Größe	E. B.	$\alpha_{1900.0}$	$\delta_{1900.0}$	Parallaxe	M. F. einer Beob.	Zahl der Beob.
$\eta$ Cassiop.	4 <sup>m</sup>	1."20	0 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 0	54°17'	+0."178±0."015	±0."148	45
$\mu$ Cassiop.	5.5	3.74	1 1.6	54 26	+0.130±0.019	±0.164	23
Lal. 15290	8.5	1.97	7 47.2	30 55	+0.017±0.021	±0.159	32
Lal. 18115 praec.	8	1.69	9 7.6	53 7	+0.176±0.013	±0.113	22
" " seq.	8				+0.178±0.016	±0.119	21
$\vartheta$ Urs. maj.	3	1.11	9 26.2	52 8	+0.091±0.018	±0.144	22
A. Ö. 10603	6.5	1.45	10 5.2	49 58	+0.169±0.013	±0.123	27
$\beta$ Comae Ber.	4	1.20	13 7.2	28 23	+0.113±0.021	±0.178	42
31 Aquilae	5.5	0.96	19 20.2	11 44	+0.065±0.015	±0.160	40
Bradl. 3077	6	2.08	23 8.5	56 37	+0.135±0.012	±0.136	39
[ Lal. 27298	7.8	1.08	14 52.4	54 4	+0.084±0.032	±0.091	10]

Die Parallaxen für Lal. 18115 praec. und seq. beruhen auf ganz getrennten Beobachtungsreihen. Dasselbe Resultat:  $\pi = +0."18$  (M. F.  $\pm 0."010$ ) ergab sich, wenn die 43 Beobachtungen unter Annahme gleicher Parallaxe beider Componenten und unter Berücksichtigung ihrer relativen Bewegung zu einem Ganzen zusammengefasst wurden. Die Parallaxenbestimmung von Lal. 27298 ist nach dem ersten Jahre wegen Mangels an Zeit aufgegeben worden; die Berechnung der 10 Beobachtungen sollte nur Aufschluss darüber geben, ob der Stern eine grössere Parallaxe besitzt oder nicht. Indessen könnte, wie Ref. bemerken möchte, nach den obigen Daten der Werth von  $\pi$  gesicherter erscheinen, als er es wirklich ist. Er ist nämlich von der Correction  $e$  der angenommenen jährlichen Eigenbewegungen sehr abhängig; lässt man diese unbestimmt, so ergibt sich:

$$\pi = +0."016 - 0.28 e.$$

Für  $e = 0$  wird der mittlere Fehler von  $\pi \pm 0."032$  und der einer Beobachtung  $\pm 0."13$ , liegt also durchaus im Rahmen der anderen Reihen. Die 10 Beobachtungen lassen sich also durch  $\pi = +0."016$ ,  $e = 0$  völlig darstellen, und man

erwähnte Unterschied der mittleren Fehler der 2. gegen die 1. Serie reducirt sich nun auf  $\pm 0."018$  gegen  $\pm 0."013$  und wird durch die geringere Zahl der Beobachtungen, sowie dadurch völlig erklärt, dass die Ungunst des Wetters nicht stets zu den Zeiten der parallaktischen Extreme zu beobachten gestattete; besonders ungünstig liegen die Verhältnisse bei Lal. 15290, da 24 Beobachtungen zur Zeit des einen Extrems nur 4 zur Zeit des anderen und 4 an indifferenten Stellen gegenüberstehen.

muss die durch den unwahrscheinlich grossen Werth von  $\epsilon = -0''245$  erzielte Reduction des mittleren Beobachtungsfehlers auf  $\pm 0''09$ , der bei keiner anderen Parallaxe so gering ist, als zufällig betrachten. Die Parallaxe ist also praktisch  $= 0$  zu setzen und bei den folgenden Betrachtungen nicht berücksichtigt. Als mittlerer Fehler einer Messung der Distanzdifferenz ergibt sich  $\pm 0''14$ , die einzelnen Werthe weichen nicht sehr weit von einander ab ( $\pm 0''113$ ,  $\pm 0''178$ ) und zeigen etwa die untere Grenze an, unter welche der mittlere Fehler nicht mehr merklich wird herabgedrückt werden können. Als reinen Pointirungsfehler (incl. Ablesefehler der Scalen) hatte der Verf. durch Vergleichung der beiden bei entgegengesetztem Drehsinn der Distanzschraube erhaltenen Messungen  $\pm 0''22$  erhalten, woraus für die Distanzdifferenz  $\pm 0''11$  zu erwarten wäre; dazu kommen aber noch uncontrolirbare Schwankungen des Coincidenzpunktes, des Scalenwerths, der Refraction etc. hinzu.

Die erhaltenen Parallaxenwerthe selbst können als recht sicher gelten, da ihr mittlerer Fehler im Durchschnitt nur  $\pm 0''016$  beträgt. Sie sind im ganzen genommen ziemlich klein; die grössten erreichen  $0''18$ , das Mittel der 9 Werthe ist  $0''12$ . Man sieht sonach auch hier wieder die sonst schon gemachte Erfahrung bestätigt, dass, je schärfer und kritischer die Parallaxenbestimmungen werden, um so kleinere Werthe für sie erhalten werden, und dass daher die früher vielfach erhaltenen grossen,  $0''5$  übersteigenden Werthe mancher Parallaxen zu kritischen Zweifeln bezüglich ihrer Realität führen müssen. Wir finden dies auch an Dr. Peter's Kritik der älteren Bestimmungen seiner Parallaxensterne, welche in fast allen Fällen die Unsicherheit der früheren Bestimmungen hervorhebt, bestätigt. Damit verlieren dann auch die häufig angestellten, auf älteren, oft recht unsicheren Parallaxenbestimmungen basirten Untersuchungen allgemeinerer, statistischer Art viel von ihrer Bedeutung; man wird bisher kaum ein halbes Hundert gut bestimmter Parallaxen namhaft machen können, und auch bei den meisten von diesen wird eine Bestätigung des Resultats durch Vervielfältigung der Anhaltsterne, wie sie z. B. Gill und Elkin als besonders wünschenswerth bezeichnet haben, nicht ganz überflüssig sein. Der Verf. stellt die seiner Ansicht nach stimmfähigen älteren Bestimmungen seiner Parallaxensterne mit den seinigen in der folgenden Uebersicht zusammen:

$\mu$ Cassiop. . . . .	$\pi = +0''04 \pm 0''026$	Pritchard*)
	$= +0.13 \pm 0.019$	Peter
Lal. 18115 praec. . . . .	$\pi = +0.07 \pm 0.040$	Kapteyn**)
	$= +0.18 \pm 0.013$	Peter
$\vartheta$ Urs. maj. . . . .	$\pi = +0.05 \pm 0.039$	Kapteyn**)
	$= +0.09 \pm 0.018$	Peter
A. Ö. 10603 . . . . .	$\pi = +0.18 \pm 0.036$	Kapteyn**)
	$= +0.17 \pm 0.013$	Peter.

Ref. möchte noch hinzufügen:

Bradley 3077 . . . . .	$\pi = +0''06 \pm 0''039$	Brünnow***)
	$= +0.13 \pm 0.012$	Peter,

da der Verf. selbst in seiner Discussion das Brünnow'sche Resultat günstig beurtheilt hat.

Dass es im wesentlichen gerade die durch die Bildung der Distanzdifferenzen erzielte Elimination aller systematischen Fehler ist, welche zu so günstigen Resultaten für die Parallaxen führt, zeigt der Verf. noch, indem er zum Schluss auf die Genauigkeit der absoluten Distanzmessungen durch Discussion der Distanzsummen eingeht. Auch die mittleren Fehler dieser Distanzsummen sind zwar nicht gerade gross, indessen in erheblichem Grade von der Grösse der Distanz selbst abhängig, wie die folgende Uebersicht zeigt:

Name des Sterns	$s_1 + s_2$	$\epsilon$
Bradley 3077 . . . . .	201 <sup>P</sup>	$\pm 0''17$
$\eta$ Cassiop. . . . .	307	0.22
Lal. 15290 . . . . .	336	0.22
$\mu$ Cassiop. . . . .	351	0.30
Lal. 18115 praec. . . . .	355	0.16
„ „ seq. . . . .	355	0.20
31 Aquilae . . . . .	420	0.27
$\beta$ Comae Ber. . . . .	426	0.35
A. Ö. 10603 . . . . .	529	0.34

\*) Ch. Pritchard, Researches in stellar parallax by the aid of photography. Astr. Obs. made at the Univ. Obs. Oxford, No. III.

\*\*\*) J. C. Kapteyn, Bestimmung von Parallaxen durch Registrir-Beobachtungen am Meridiankreise. Annalen der Sternwarte zu Leiden, Bd. VIII.

\*\*\*) F. Brünnow, Dunsink Observations Bd. II.

Der Verfasser findet eine ungefähre Darstellung dieser Werthe durch:

$$\varepsilon^2 = (0''086)^2 + (0''0646)^2 \cdot \left( \frac{s_1 + s_2}{100^p} \right)^2,$$

woraus als mittlerer Fehler einer Distanz  $s$  folgt:

$$\varepsilon^2 = (0''061)^2 + (0''091)^2 \cdot \left( \frac{s}{100^p} \right)^2,$$

$$\begin{array}{ll} \text{also für } s = 150^p & \varepsilon = \pm 0''15 \\ \text{,, ,, } s = 300^p & \varepsilon = \pm 0''28. \end{array}$$

Diese erhebliche Zunahme der mittleren Fehler mit der Distanz lässt schon auf systematische Fehler schliessen, deren Ursache ohne Frage in den Schwankungen des Scalenwerths und der Unsicherheit des Temperaturcoefficienten zu suchen ist. In der That ergab sich beim Polbogen von  $312^p$ , aus dessen Messungen der Temperaturcoefficient abgeleitet wurde, nur ein mittlerer Fehler von  $\pm 0''19$ . Würde man aus jeder Reihe einen eigenen Temperaturcoefficienten ableiten, so würden die mittleren Fehler wohl stark herabgehen. Der Verf. hält auch einen Fehler in der angewandten Refraction für wahrscheinlich und beabsichtigt, den Einfluss der Refraction durch directe heliometrische Distanzmessungen zu ermitteln. In diesen systematischen Fehlerquellen liegt es auch begründet, dass die absoluten Distanzmessungen zur Ableitung sicherer Parallaxenwerthe unzureichend sind. Der Verf. weist für die 3 Parallaxen seiner ersten Serie nach, dass trotz der aufgewandten Mühe die einzelnen Distanzen nur sehr unsichere Werthe für die Parallaxen liefern würden.

Trotzdem ist auch die Genauigkeit der absoluten Distanzmessungen des Verf. eine recht grosse zu nennen, und es mag dem Ref. gestattet sein, zum Schluss die Hoffnung auszusprechen, die mit so viel Sorgfalt angestellten instrumentellen Untersuchungen recht bald auch in absoluten Distanzmessungen, für die sie berechnet sind und in denen sie erst zur wahren Geltung kommen, verwerthet zu finden.

Fritz Cohn.

**D. Gill and J. C. Kapteyn, The Cape Photographic**  
 Durchmusterung for the equinox 1875. Part I. Zones  $-18^{\circ}$  to  
 $-37^{\circ}$ . Annals of the Cape Observatory, Vol. III. London, 1896.  
 4<sup>o</sup>. LXVIII, (122) u. 649 S. Mit 4 Tafeln.

Wenn es heut noch eines neuen Beweises dafür bedürfte, dass die Photographie eins der werthvollsten und unentbehrlichsten Hilfsmittel der Astronomie geworden ist, so könnte ein zwingenderer kaum erbracht werden als durch das vorliegende Werk, welches den ersten Theil der vor ungefähr 12 Jahren in Angriff genommenen photographischen Durchmusterung des südlichen Himmels bildet. Ueber den Plan und den Fortgang dieses gewaltigen Unternehmens sind die Leser der Vierteljahrsschrift durch ausführliche Berichte von Prof. Kapteyn in früheren Jahrgängen unterrichtet worden, und das Erscheinen des ersten Bandes wird zweifellos in der ganzen astronomischen Welt mit der lebhaftesten Freude begrüsst worden sein. Nach Vollendung des Gesamtwerkes dürfte der grosse Vorsprung, den die Astronomen der nördlichen Halbkugel durch den Besitz der Bonner Durchmusterungen vor den Fachgenossen im Süden bisher voraus hatten, nicht nur ausgeglichen sein, sondern die Erforschung des südlichen Fixsternhimmels wird dann sogar als gründlicher bezeichnet werden müssen, weil ja für einen beträchtlichen Theil desselben neben der photographischen Capdurchmusterung auch noch die Cordobadurchmusterung zu Gebote steht.

Als Vorläufer des internationalen Himmelskarten-Unternehmens lässt das Gill-Kapteyn'sche Werk schon jetzt erkennen, welche Früchte dereinst die Wissenschaft aus der mit weit vollkommneren Hilfsmitteln begonnenen photographischen Katalogisirung aller Sterne bis zur 11. Grösse erhoffen darf, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass manche Erfahrungen, die bei dieser Vorarbeit gesammelt worden sind, dem grösseren Unternehmen zu Gute kommen werden.

Eigenartig wie die photographische Durchmusterung an und für sich ist, erregt sie noch ein besonderes Interesse dadurch, dass die eigentliche Durchmusterungsarbeit nicht an der Capsternwarte selbst ausgeführt worden ist, sondern an einem Ort der nördlichen Halbkugel, dass also Nord und Süd gemeinsam zur Vollendung des wichtigen Werkes beigetragen haben. Noch vor wenigen Jahrzehnten würde man es kaum für denkbar gehalten haben, dass ein Beobachter unter 53 Grad nördlicher Breite den ganzen südlichen Himmel durchmustern und dabei nicht nur die Positionen, sondern auch die Grössen aller Sterne ebenso sicher bestimmen würde, als wenn er sein Fernrohr direct auf den Himmel zu richten

vermöchte. Und dabei welche Ersparniss an Zeit, welcher Gewinn an Ruhe und Sicherheit! Es ist eine erstaunliche Leistung, dass in der Zeit von 1885 bis 1892 nicht nur die sämmtlichen Aufnahmen für das Stück des südlichen Himmels vom Südpol bis  $-19^{\circ}$  Declination auf der Capsternwarte gemacht worden sind, sondern auch die zweimalige Durchmessung der Platten in Groningen erledigt werden konnte.

Uneingeschränkte Bewunderung gebührt der Begeisterung und rastlosen Energie, mit welcher Gill alle dem Zustandekommen der Arbeit entgegretenden Hindernisse überwunden hat, vor Allem aber dem unermüdlichen Fleiss des Groninger Gelehrten, welchem der Löwenantheil an dem Werke zugefallen ist. Der peinlichen Sorgfalt des Letzteren bei der Ausmessung der Platten und bei der Reduction der Messungen ist es in erster Linie zuzuschreiben, dass die Capdurchmusterung von Anfang bis zu Ende den Eindruck der vollkommensten Zuverlässigkeit macht und mit Recht einen ebenbürtigen Platz neben den klassischen Werken der Bonner Durchmusterungen beanspruchen darf.

Bei der fundamentalen Bedeutung des Gill-Kapteyn'schen Unternehmens wird eine etwas eingehendere Besprechung des vorliegenden ersten Bandes gewiss gerechtfertigt erscheinen.

Dieser Band enthält ausser dem Katalog für den Himmelsgürtel von  $-19^{\circ}$  bis  $-37^{\circ}$  Declination eine Einleitung von Gill, welche einen kurzen historischen Ueberblick über das ganze Werk, sowie einen Bericht über die benutzten Instrumente und die Herstellung der Aufnahmen giebt, und ferner eine ausführlichere Einleitung von Kapteyn, welche sich in erschöpfender Weise mit dem Verfahren bei der Ausmessung der Platten, mit der Reduction der Messungen und mit der Discussion der gewonnenen Resultate beschäftigt.

Ueber die Entstehung und allmähliche Ausbildung des Planes zu der photographischen Durchmusterung des südlichen Himmels giebt die Gill'sche Einleitung interessante Mittheilungen. Durch die günstigen Erfolge bei Versuchen, von dem im September 1882 auf der Capsternwarte entdeckten Kometen Finlay photographische Aufnahmen mit einer Linse von nur  $2\frac{1}{2}$  Zoll Oeffnung und 11 Zoll Brennweite herzustellen, und durch die Wahrnehmung, dass auf diesen Aufnahmen eine unerwartet grosse Zahl von gut begrenzten Sternbildern zu erkennen war, wurde Gill zuerst auf den Gedanken gebracht, ähnliche, aber noch kräftigere photographische Hilfsmittel zur Anfertigung von Sternkarten in irgend einer passenden Scala und bis zu einer noch näher festzusetzenden Helligkeitsstufe hinab zu verwenden. Nachdem er im Jahre 1883 mit einem Dallmeyer'schen Objectiv von 4 Zoll Oeffnung und

33 Zoll Brennweite, im folgenden Jahre mit einem noch stärkeren (ebenfalls von Dallmeyer entliehenen) Objectiv von 6 Zoll Oeffnung und 54 Zoll Brennweite zahlreiche Vorversuche angestellt hatte, die ihn immer mehr von der Brauchbarkeit der photographischen Methode für Fixsternuntersuchungen überzeugten, wandte er sich im September 1884 an die Royal Society in London mit dem Gesuch um Bewilligung einer Summe von £ 300, hauptsächlich zum Zweck der Herstellung von Sternkarten durch directe Aufnahmen am Himmel. In diesem Gesuch ist die Ausmessung der Platten und die Anfertigung einer Durchmusterung noch nicht unmittelbar ins Auge gefasst; es ist im Gegentheil betont, dass die Sternkarten lediglich dazu dienen sollten, einen Arbeitskatalog für Meridian-Zonenbeobachtungen zu liefern, und dass mit Hilfe derselben das Programm der Astronomischen Gesellschaft betreffs der Ausführung genauer Meridianbeobachtungen aller Sterne bis zur 9. Grösse auch am Südhimmel verwirklicht werden könnte „without the repetition of such an arduous undertaking as Argelander's Durchmusterung of the Northern Heavens as a preliminary step“.

Das Gill'sche Gesuch wurde von der Royal Society genehmigt, und schon in der ersten Hälfte des Jahres 1885 konnte an der Capsternwarte mit der systematischen Arbeit begonnen werden, die dann ohne Unterbrechung bis zur Vollendung fortgesetzt wurde. Für das Jahr 1886 wurde zur Fortführung des Werkes von der Royal Society die gleiche Summe wie im vergangenen Jahre bewilligt, dagegen wurde im November 1886 in der Royal Society der Beschluss gefasst, die Entscheidung über eine etwaige weitere Unterstützung des Gill'schen Unternehmens bis nach dem im Mai 1887 nach Paris einberufenen astrophotographischen Congress aufzuschieben. Inzwischen hatte sich Kapteyn aus freien Stücken zur Ausmessung der Capaufnahmen erboten, und dieses Anerbieten wurde von Gill mit grosser Freude acceptirt. Damit trat das Unternehmen in eine ganz neue Phase der Entwicklung, aus der dann allmählich nach mehrfachen Umarbeitungen das definitive Programm zur Herstellung einer Durchmusterung des südlichen Himmels im Anschluss an die Bonner Sternverzeichnisse und nach dem Vorbilde derselben hervorging. Von höchstem Interesse sind die in der Einleitung abgedruckten Auszüge aus der zwischen Kapteyn und Gill über diese Angelegenheit geführten Correspondenz; dieselben gewähren einen klaren Ueberblick über die Vorgeschichte des Unternehmens und werfen ein helles Licht auf die Begeisterung und Thatkraft der beiden Männer, deren segensreichem Zusammenwirken das fertige Werk zu verdanken ist.

Im Anfange des Jahres 1887 wurden die Circumpolarplatten (das Areal von  $-77^{\circ}$  bis  $-90^{\circ}$  Decl. umfassend) an Kapteyn gesandt, von diesem mit einem in seinem Besitz befindlichen Messapparat ausgemessen und reducirt. Es zeigte sich sehr bald, dass bei der ausgezeichneten Schärfe der Sternbilder unter Benutzung eines vollkommneren Messapparates als desjenigen, welcher Kapteyn zur Verfügung stand, sehr wohl eine viel grössere Genauigkeit, und zwar bis zu  $1''$ , erreicht werden könnte, und es wurde daher nach den Vorschlägen von Kapteyn und Gill ein detaillirter Entwurf für die Construction eines neuen Messinstrumentes von Repsold ausgearbeitet. Eine Zeit lang wurde die Frage lebhaft erörtert, ob das Plattenmaterial für den übrigen Himmel mit diesem neu anzufertigenden Apparat ausgemessen, und durchweg eine Genauigkeit von  $1''$  in den Positionen angestrebt werden sollte, oder ob die ganze Durchmusterung in derselben Weise wie für die Circumpolaregion, also mit Anwendung des einfacheren Kapteyn'schen Instrumentes und mit der Beschränkung auf die geringere Genauigkeit von etwa  $0.1$ , durchzuführen wäre. Jeder weiteren Ueberlegung über diese Fragen machte die Entscheidung der Royal Society ein Ende, welche nach der vom internationalen astrophotographischen Congress in Paris beschlossenen Herstellung eines Kataloges aller Sterne bis zur 11. Grösse die Fortführung des Gill'schen Unternehmens offenbar für überflüssig hielt und die Gewährung weiterer Geldmittel versagte. Dieser Beschluss war für Gill ein harter Schlag, da er dadurch gezwungen wurde, entweder das begonnene Werk ganz aufzugeben oder andere Hülfe in Anspruch zu nehmen. Dass er den Muth und die Energie hatte, unter so schwierigen Verhältnissen, zum Theil mit eigenen Geldopfern, die Arbeit fortzusetzen und zum glücklichen Ende zu führen, gereicht ihm zur höchsten Ehre und sichert ihm den Dank der astronomischen Welt. Mit richtigem Blick hatte Gill erkannt, dass trotz des Pariser Congressbeschlusses die Beendigung der Capdurchmusterung keineswegs zwecklos sein würde. Er sah voraus, dass bei den mannigfachen Schwierigkeiten und Verzögerungen, die bei einem internationalen Unternehmen unvermeidlich sind, noch Jahrzehnte vergehen könnten, ehe der Katalog für den ganzen südlichen Himmel in einer definitiven Form vorliegen würde, und dass die Capdurchmusterung, selbst wenn sie nach Vollendung dieses Kataloges gänzlich entbehrlich sein sollte, doch lange genug ein unschätzbares Hilfsmittel für die Astronomen bleiben würde. Infolge der Zurückziehung der Geldunterstützung von Seiten der Royal Society erwies es sich freilich als unumgänglich nothwendig,

von der Beschaffung des geplanten neuen Messapparates abzusehen und sich mit dem unvollkommeneren Kapteyn'schen Instrument zu begnügen. Auch war damit jede Hoffnung abgeschnitten, zur sicheren Vergleichung mit der Schönfeld'schen Südlichen Durchmusterung die Arbeit noch weiter nach Norden hin, vielleicht bis zum Aequator, auszudehnen.

Die Aufnahmen für die definitive Durchmusterung begannen an der Capsternwarte am 15. April 1885 und wurden im December 1890 beendigt, mit Ausnahme von einigen Platten, welche später auf Ersuchen von Kapteyn zu Revisionszwecken nachgeliefert wurden. Sämmtliche dem Werk zu Grunde liegende Aufnahmen sind mit dem bereits erwähnten Dallmeyer'schen Objectiv von 6 Zoll Oeffnung und 54 Zoll Brennweite hergestellt worden. Dieses Objectiv war bei Anfertigung der Photographien für das Areal zwischen dem Südpol und  $-57^{\circ}5$  Declination (von April 1885 bis November 1886) in einem viereckigen hölzernen Tubus auf einem paralaktischen Stativ von Grubb montirt, welches zu dem 4 zölligen Repsold'schen Heliometer der Capsternwarte gehört. Bei den Aufnahmen für den übrigen Theil des Himmels (von  $-19^{\circ}$  bis  $-58^{\circ}$  Declination) wurde von Mitte 1888 an, nachdem das Objectiv vorher von Dallmeyer neu polirt worden war, ein anderes, ebenfalls von Grubb angefertigtes, paralaktisches Stativ benutzt, welches für das 6 zöllige Teleskop der Capsternwarte bestimmt war. Als Leitfernrohr diente von Anfang bis zu Ende ein Dollond'sches Fernrohr von  $3\frac{1}{2}$  Zoll Oeffnung, dessen Gesichtsfeld durch ein Lämpchen mit rothem Glase beleuchtet wurde. Zum Halten der Sterne wurde anstatt der Fäden in dem Mikrometer ein Stück von einer Uhrfeder befestigt, welches an dem bis in die Mitte des Gesichtsfeldes reichenden abgerundeten Ende sehr fein durchbohrt war. Der Leitstern wurde während der Exposition der Platten mit Hülfe der Feinbewegungen genau in der Mitte der kleinen Oeffnung gehalten.

Ausser den eben erwähnten instrumentellen Hilfsmitteln wurde in der Zeit von Anfang 1887 bis Ende 1888 noch eine zweite Fernrohrcombination, zeitweilig sogar gleichzeitig mit der ersteren, benutzt, und mit dieser ist das ganze Areal zwischen  $-34^{\circ}$  und  $-58^{\circ}$  ebenfalls aufgenommen worden. Diese Combination bestand aus einer Dallmeyer'schen Linse von gleicher Oeffnung wie die erste, aber von längerer Brennweite ( $5\frac{3}{4}$  Fuss), ferner aus einem Dollond'schen Fernrohr von 5 Zoll Oeffnung und 10 Fuss Focallänge als Leitfernrohr und endlich noch aus einem dritten Teleskop von Nasmyth mit einer Linse von 9 Zoll Oeffnung. Es war ursprünglich die Absicht gewesen, stets die beiden photographischen Ob-

jective dieser Combination gleichzeitig zu exponiren, um Material zu Untersuchungen über die Zunahme der Sternmenge mit dem Anwachsen der Objectivöffnung zu gewinnen; als aber der ganze Arbeitsplan nach dem Pariser Congress umgestaltet werden musste, schien es nicht mehr rathsam, die Aufnahmen mit der Nasmyth-Linse noch weiter fortzusetzen. Diese Linse wurde in der Folgezeit nur zum Aufcopiren der Gitterstriche auf die Platten für die internationale Himmelskarte verwendet. Da die Prüfung der mit der zweiten Combination hergestellten Platten zeigte, dass das Dallmeyer'sche Objectiv von längerer Brennweite dem von kürzerer wesentlich nachstand, namentlich weniger scharfe Bilder lieferte, so wurden später die sämtlichen mit dieser Linse erhaltenen Platten (1097 an der Zahl) verworfen und nicht zur Ableitung der Sternpositionen benutzt. Trotzdem sind sie aufbewahrt worden, und ein Verzeichniss derselben befindet sich am Schluss der Gill'schen Einleitung, weil sie eventuell für Astronomen, die sich mit Untersuchungen von veränderlichen Sternen beschäftigen, von Nutzen sein können.

Die Anordnung bei den für die Durchmusterung endgültig benutzten Platten war derartig getroffen, dass die Mittelpunkte derselben auf den folgenden Declinationskreisen lagen:  $-90^{\circ}$ ,  $-85^{\circ}$ ,  $-80^{\circ}$ ,  $-75^{\circ}$ ,  $-70^{\circ}$ ,  $-65^{\circ}$ ,  $-60^{\circ}$ ,  $-55^{\circ}5'$ ,  $-50^{\circ}5'$ ,  $-45^{\circ}5'$ ,  $-40^{\circ}5'$ ,  $-35^{\circ}5'$ ,  $-31^{\circ}5'$ ,  $-26^{\circ}5'$ ,  $-21^{\circ}5'$ . Da die erhaltenen Negative quadratisch sind mit einer Seitenlänge von  $6^{\circ}$  (linear etwa 150 mm), so greifen die einzelnen Reihen um  $1^{\circ}$  oder mehr in die benachbarten über. Um auch in Rectascension den ganzen Himmel zu bedecken, war natürlich bei den verschiedenen Declinationsserien eine verschieden grosse Anzahl von Platten erforderlich, so z. B. am Südpol nur eine, bei  $-85^{\circ}$  Declination 12, bei  $-80^{\circ}$  Decl. 16 u. s. w., bei  $-21^{\circ}5'$  Decl. endlich 72. Auch in Rectascension fand ein Uebergreifen der benachbarten Platten statt. Zur einmaligen Aufnahme des ganzen für die Durchmusterung in Betracht kommenden Himmelsareals waren 613 Negative erforderlich, für das im vorliegenden Bande behandelte Stück (von  $-19^{\circ}$  bis  $-37^{\circ}$ ) 253 Negative. Jedes einzelne Areal ist aber mindestens zweimal, oft, wenn nach der Prüfung die Definition der Bilder als ungenügend befunden wurde, 3 bis 5 mal aufgenommen worden, sodass für den vorliegenden Band allein schliesslich nicht weniger als 682 Platten Verwendung gefunden haben.

Von grosser Wichtigkeit war es, für die verschiedenen Plattensorten, welche im Laufe der Arbeit benutzt wurden, die passende Expositionszeit zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde ein Areal der Bonner Durchmusterung ausgewählt und

auf mehreren Platten aufgenommen, wobei die Expositionszeit allmählich soweit vergrössert wurde, bis sämtliche Sterne des Argelander'schen Atlases als messbare Scheiben zu erkennen waren. Ein bequemes Mittel zur Vergleichung mit dem Atlas bestand dann darin, von der betreffenden Stelle der Argelander'schen Karte eine Photographie anzufertigen, und zwar in demselben Maassstabe wie die Himmelsaufnahmen. Wurden die beiden Platten aufeinander gelegt, so projecirten sich die schwarzen Scheiben der wirklichen Sterne auf die weissen Scheiben der Kartensterne, und mit Hülfe einer schwach vergrössernden Linse war es nicht schwierig zu entscheiden, ob alle Sterne der Karte auf der correspondirenden Himmelsaufnahme vorhanden waren. Bei den in der ersten Zeit bis October 1887 verwendeten Paget-Platten zeigte sich zur Erreichung des gewünschten Effectes eine Expositionszeit von einer Stunde erforderlich. Dagegen genügte bei den später (bis Juni 1889) in Gebrauch genommenen Abney-Platten unter guten Luftverhältnissen schon eine Expositionszeit von 30 Minuten, und selbst bei geringerer Durchsichtigkeit der Luft und in grösseren Zenithdistanzen waren nicht mehr als 45 Minuten nothwendig. In der letzten Zeit kamen die noch empfindlicheren Wratten-Platten zur Benutzung. Als Entwickler diente ausschliesslich Pyrogallus, und da es ja in erster Linie darauf ankam, noch die schwächste Lichtwirkung zum Vorschein zu bringen, so schien es vortheilhaft, die Entwicklung so weit zu treiben, bis sich ein leichter Schleier auf den Platten zeigte.

In den Schlussbemerkungen seiner Einleitung behandelt Gill das wichtige Thema der photographischen Grössenbestimmung der Sterne und bespricht namentlich eingehend die verschiedenen Fehlerquellen, welche bewirken, dass die Constanten derjenigen Interpolationsformel, welche die Beziehung zwischen Sterngrösse und Durchmesser der Sternscheibchen auf den Platten darstellt, unter Umständen bei verschiedenen Aufnahmen sehr merklich von einander abweichen. Er gelangt zu dem Resultat, dass die Hauptursache aller Störungen in dem schwer controlirbaren Einfluss der Luftbeschaffenheit zu suchen ist, und giebt ein sehr instructives Beispiel dafür, bis zu welchem Grade die Grösse der Durchmesser auf den Platten von den atmosphärischen Verhältnissen abhängt. Zu dieser Untersuchung sind Aufnahmen der Himmelsgegend in der unmittelbaren Nähe des Veränderlichen  $R\text{V}^{\text{elorum}}$  benutzt worden, dessen Variabilität auf der Capsternwarte von Woods entdeckt wurde. Werden die auf verschiedenen Negativen gemessenen Durchmesser einer Anzahl von Sternen einmal nach der allgemeinen Beschaffenheit der Bilder, ein zweites

Mal nach der Ruhe derselben geordnet, wobei zur Bezeichnung der Güte die Nummern 1, 2, 3, 4 und Zwischenstufen eingeführt sind, so erkennt man in beiden Fällen mit wachsender Nummer oder abnehmender Güte der Bilder ein starkes Anwachsen der Durchmesser. Beide Fehlerquellen lassen sich natürlich niemals streng von einander trennen. Es folgt aber, was auch von anderer Seite bereits oft hervorgehoben ist, dass es zur Erlangung brauchbarer photographischer Grössen unbedingt erforderlich ist, die Constanten jeder Platte für sich zu bestimmen. Bei der Capdurchmusterung ist diese Vorsichtsmaassregel strenge innegehalten worden. Die Constanten der einzelnen Platten beruhen auf den Grössenangaben der Gould'schen Zonenkataloge. Es würden also die Helligkeitswerthe in dem vorliegenden Werk angenähert correct sein, wenn die photographischen Grössen der Gould'schen Sterne genau bekannt wären. Dies ist aber natürlich keineswegs der Fall. Für die auf jeder Platte verhältnissmässig zahlreich vertretenen schwachen Anhaltsterne mag noch allenfalls die mittlere optische und die mittlere photographische Helligkeit nahezu die gleiche sein, sodass für diese Sterne die Beziehung zwischen Durchmesser und Grösse auf allen Aufnahmen ziemlich sicher bestimmbar ist. Dagegen ist die Anzahl der helleren Sterne auf den meisten Platten so gering, dass, wenn unter ihnen zufällig noch einige aussergewöhnlich gefärbte vorhanden sind, das Mittel der photographischen Grössen sehr merklich von dem der optischen abweichen kann; infolge dessen dürfte also auch die Curve, welche den Zusammenhang zwischen Durchmesser und Helligkeit repräsentirt, im allgemeinen bei den helleren Sternen weniger zuverlässig sein. Dazu kommen nun noch die zufälligen Fehler der zu Grunde gelegten optischen Grössen, sowie etwaige systematische Unterschiede zwischen photographischen und optischen Grössen, die von einer besonderen Vertheilung der Sterne am Himmel herrühren können. Alle diese Umstände tragen mehr oder weniger zur Verfälschung der Resultate bei. Nach Gill's Ansicht würden die photographischen Grössen der Capdurchmusterung, wenigstens für Sterne zwischen der 7. und 10. Grösse, bis auf  $\pm 0^m.1$  genau zu erhalten sein, wenn die Constanten für die einzelnen Platten mit grösserer Genauigkeit zu ermitteln wären. Wie in dieser Hinsicht künftig Fortschritte zu erzielen wären, deutet Gill zum Schluss in einer Reihe von bemerkenswerthen Vorschlägen an. Dieselben sind zwar von ihm selbst noch nicht zur Ausführung gebracht worden, er stellt aber eine spätere Arbeit darüber in Aussicht, die eventuell einen vierten Band der Capdurchmusterung füllen soll, zugleich mit Untersuchungen

über neue oder verdächtige Variable, über Eigenbewegungen und derartige Probleme.

Der von Gill ins Auge gefasste Plan zur Verbesserung der photographischen Grössen der Capdurchmusterung besteht im wesentlichen im Folgenden. In der Nähe des Aequators werden, gleichmässig in Rectascension vertheilt, einzelne Parthieen ausgewählt und die optischen Grössen sämmtlicher darin enthaltenen Sterne durch sorgfältige photometrische Messungen (nicht durch blossе Schätzungen) so genau als möglich festgelegt. Diese Stellen werden dann in mondlosen, besonders klaren Nächten photographirt, und auf jeder Platte wird ausserdem noch die Gegend um den Pol mit aufgenommen. Aus den bekannten Grössen der Aequatorsterne und den gemessenen Durchmessern derselben werden die Plattenconstanten abgeleitet und mit Hülfe dieser auf jeder Platte die Grössen der Circumpolarsterne bestimmt. Im Mittel aus allen Aufnahmen ergeben sich auf diese Weise ausserordentlich sichere Werthe für die photographischen Grössen der Circumpolarregion. Gill schlägt dann weiter vor, mit Benutzung der für die internationale Himmelskarte bestimmten Instrumente die Centralparthie ( $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ ) jedes der 613 Areale der Capdurchmusterung noch einmal zu photographiren und zugleich wieder auf jeder dieser Platten die Circumpolargegend mit aufzunehmen. Die genauen Grössen der letzteren sollen dazu dienen, für die Durchmusterungsplatten Correctionstabellen zur Verbesserung der im vorliegenden Werk mitgetheilten photographischen Grössen abzuleiten.

Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass die Durchführung des Gill'schen Vorschlages wesentlich zur Verbesserung der Durchmusterungshelligkeiten beitragen würde, aber ganz einwurfsfreie Werthe werden auch auf diesem Wege schwerlich zu erzielen sein. Es wird oft genug vorkommen, dass die Luftbeschaffenheit an einer Stelle des Himmels nicht unwesentlich anders ist, als an der unter Umständen weit davon entfernten, gleichzeitig mit aufgenommenen Polgegend; es können daher die Sterndurchmesser jener Region sehr wohl einem etwas anderen Gesetz folgen als die der Polsterne, und die abgeleiteten Correctionen können möglicher Weise illusorisch sein. Die Luftunruhe bleibt auch in diesem Falle eine nicht ganz zu beseitigende Fehlerquelle. Zu brauchbareren photographischen Grössen wird man erst dann gelangen können, wenn für eine sehr grosse Zahl von Sternen aller Helligkeitsstufen am ganzen Himmel genaue photometrische Messungen vorliegen, sodass auf jeder Himmelsaufnahme genug Anhaltsterne vorhanden sind, aus denen die Constanten der Helligkeitsformel berechnet werden können.

---

Den bei weitem wichtigsten und interessantesten Theil des vorliegenden Bandes bildet die Kapteyn'sche Einleitung, welcher ein besonderes Titelblatt vorgedruckt ist: „An account of the measurement of the plates and the methods of reduction, together with a preliminary discussion of the results.“ Die ersten sechs Capitel beschäftigen sich mit dem benutzten Instrument und mit der ausführlichen Erläuterung des Ausmessungs- und Reductionsverfahrens.

Das von Kapteyn erfundene Instrument ist bereits früher in dem „Bulletin du comité international permanent pour l'exécution photographique de la carte du ciel“ Tome I, pp. 94, 115, 125, 377, 401 eingehend beschrieben worden, das Princip desselben wird daher den meisten Astronomen bekannt sein. Die originelle Idee Kapteyn's ging darauf hinaus, die Möglichkeit zu schaffen, direct auf den ebenen photographischen Platten sphärische Coordinaten zu messen. Dieses Ziel lässt sich erreichen, wenn man die Negative in der Entfernung der Brennweite des zur Aufnahme benutzten Refractors, mit der Schichtseite vom Auge abgekehrt, betrachtet. Es werden dann die Sterne am Himmel von den correspondirenden Bildern der Platte bedeckt. Bringt man nun an Stelle des Auges ein Instrument, mit welchem sphärische Coordinaten am Himmel gemessen werden können, so ist es möglich, diese Coordinaten ebenso gut auf den Platten wie am Himmel selbst zu bestimmen. Bedingung für dieses Instrument ist, wegen der endlichen Entfernung der Platten, nur, dass die drei Axen: Polaraxe, Declinationsaxe und optische Axe des Fernrohrs sich in einem Punkt schneiden. Der Bequemlichkeit wegen ist es vortheilhaft, die auszumessenden Negative in einem festen Rahmen in verticaler Lage zu befestigen; der Apparat muss also für die Breite  $0^{\circ}$  construirt sein. Da die optische Axe des Fernrohrs auf den Schnittpunkt von Declinations- und Stundenaxe gerichtet sein soll, so muss nothwendig das Fernrohr ein gebrochenes sein. Bei dem von Kapteyn benutzten Apparat hatte das Fernrohr eine Objectivöffnung von 27 mm; doch ist das Objectiv bei sämtlichen Messungen auf 19 mm abgeblendet worden. Das Gesichtsfeld des ausgezeichneten achromatischen Oculars von Schröder umfasste etwa  $67'$  auf der Platte. In der Focalebene ist eine photographische Glasscala, deren Schicht durch eine zweite Glasplatte geschützt ist, eingesetzt, zur Bestimmung der Declinationen; dieselbe bedeckt das ganze Gesichtsfeld. Diese Scala enthält 66 Striche, und die Distanz je zweier benachbarten entspricht auf den Platten einer Entfernung von  $1'$ . Senkrecht zu den Declinationsstrichen geht mitten durch das Gesichtsfeld ein einzelner Strich, an welchem die

Pointirungen für Rectascension gemacht werden, und welcher der Stundenstrich genannt wird. Obgleich die Declinationen an der Glasscala geschätzt werden, ist noch ein besonderer Declinationskreis an dem Instrument angebracht, welcher jedoch lediglich zur Einstellung dient und nur bis auf Minuten abgelesen werden kann. Die Feinbewegung in Declination erlaubt eine Verstellung von  $7^{\circ}$  bis  $8^{\circ}$ , sodass während der Ausmessung einer einzelnen Platte kein Aufklebmen erforderlich ist.

Der Stundenkreis ist von 10 zu 10 Zeitsecunden getheilt und kann mit Hülfe von zwei Mikroskopen abgelesen werden. Da der bewegliche Faden der Mikroskope lediglich als fester Index benutzt wurde, dessen Stellung zwischen zwei benachbarten Strichen der Kreistheilung geschätzt wurde, so ist die Rectascension nur bis auf ganze Zeitsecunden abgelesen.

Das ganze Instrument lässt sich um eine verticale Axe drehen, und um dasselbe stets wieder in eine bestimmte Position im Azimuth zurückbringen zu können, ist ein kleines Fernrohr mit demselben verbunden, welches auf eine weit entfernte Scala eingestellt werden kann.

Bei der Ausmessung wurden stets zwei Negative derselben Himmelsgegend auf dem Plattenhalter befestigt, welcher letzterer auf dem nämlichen Pfeiler aufgestellt war wie der Messapparat. Die beiden Negative befanden sich, mit den Schichtseiten gegen einander gerichtet, in einem Abstand von ungefähr 1 mm. Die eine Platte, die sogenannte Control-Platte, liess sich gegen die andere, die Mess-Platte, innerhalb kleiner Grenzen verstellen; dadurch konnte erreicht werden, dass alle Sterne im Beobachtungsfernrohr wie Doppelsterne erschienen. Es war daher leicht möglich, etwaige Flecke auf der Platte von wirklichen Sternbildern zu unterscheiden.

Grosse Sorgfalt ist auf die Justirung der Platten verwandt worden; insbesondere wurde darauf geachtet, dass die Platten stets genau senkrecht standen zu der Verbindungslinie zwischen dem Mittelpunkt derselben und dem Schnittpunkt der drei Axen des Messapparates, sowie ferner, dass die Distanz der Platten von dem Schnittpunkt der Axen genau gleich war der Brennweite (137 cm) des photographischen Refractors.

Um die Reductionsrechnungen auf ein Minimum zu beschränken, war das Ziel gesteckt worden, dass die Messungen unmittelbar die mittleren Rectascensionen und Declinationen für das Aequinoctium 1875.0 geben sollten. Diese Bedingung war erreicht, sobald die Stundenaxe eine solche Orientirung erhielt, dass die gemessene Rectascensions- und Declinations-

differenz für ein bestimmtes Paar von Sternen genau übereinstimmte mit der aus zuverlässigen Katalogpositionen für 1875.0 vorausgerechneten. Die Orientirung konnte durch Drehung des Instruments um seine verticale Axe und durch kleine Drehungen der Platte um ihren Mittelpunkt mit Hülfe eines Correctionstäfelchens in verhältnissmässig kurzer Zeit bewerkstelligt werden. Der letzte Schritt bestand dann darin, einen bekannten Stern einzustellen und das Ablesemikroskop des Stundenkreises so weit zu verschieben, bis die zugehörige Ablesung genau übereinstimmte mit der Rectascension des betreffenden Sterns für 1875.

Von den sämmtlichen Aufnahmen einer und derselben Himmelsgegend sind von vornherein stets die beiden besten zur Messung ausgewählt worden; diejenige von beiden, auf welcher die Sternbilder am kräftigsten erschienen, wurde als Control-Platte, am weitesten vom Messapparat entfernt, im Plattenhalter befestigt, die andere diente als eigentliche Mess-Platte. Die Beobachtungen geschahen in einem dunklen Raum, wobei die Platten von hinten durch eine kräftige Lampe beleuchtet wurden. Auf jedem Negativ wurden 5 Zonen, von je etwas über  $1^\circ$  Breite in Declination, durchgemessen, so z. B. auf allen Platten, deren Centrum auf dem Parallel  $-21^\circ 5'$  liegt, die Zonen  $-19^\circ$ ,  $-20^\circ$ ,  $-21^\circ$ ,  $-22^\circ$ ,  $-23^\circ$ . Bei der Durchbeobachtung einer solchen Zone, z. B. der bei  $-19^\circ$ , wurde zunächst mit Hülfe eines darin enthaltenen Sternes, dessen Declination für 1875 bekannt ist, der Apparat so justirt, dass der Nullpunkt der Ocularscala möglichst genau mit  $-19^\circ 0' 0''$  auf der Platte coincidirte. Dann wurde die Feinbewegung in Declination nicht mehr verändert und nun in Rectascension das Instrument über die Platte hinwegbewegt und bei jedem Stern, der den Stundenstrich der Scala passirte, sowohl die Rectascension an den Mikroskopen des Kreises abgelesen als auch die Declination bis auf Zehntel-Minuten an der Ocularscala geschätzt. Nachdem so eine Zone durchgemessen war, wurde das Fernrohr um 60 Theilstriche der Ocularscala in Declination weiter bewegt, die zweite Zone in derselben Weise durchbeobachtet und so fortgefahren, bis die ganze Platte erledigt war. Dabei ist noch Sorge getragen, dass die Beobachtungen in beiden Coordinaten etwas über die Grenze von  $5^\circ$  hinaus ausgedehnt wurden, damit eine ausreichende Zahl von Sternen auf angrenzenden Platten gemeinsam war. Zwei Beobachter, einer am Fernrohr, der andere am Mikroskop des Stundenkreises, ausserdem ein Gehülfe zum Anschreiben waren stets zusammen thätig. Sämmtliche Platten sind zweimal gemessen. Die erste Messung wurde anfangs von Herrn Speckman, später von Herrn de Vries

gemacht, die zweite Messung von Kapteyn selbst. Wenn die Vergleichung der Resultate ergab, dass die Differenzen bestimmte Fehlergrenzen überstiegen, so wurden die betreffenden Sterne noch einmal gemessen; diese Revisionsbeobachtungen sind ebenfalls von Kapteyn ausgeführt.

Zur Bestimmung der photographischen Grössen der Sterne sind auf jeder Platte die Durchmesser der Sternscheibchen in Zehntel-Bogenminuten geschätzt worden, und da diese Stufen sich als zu gross erwiesen, so sind noch zwischen jedes Intervall durch Vorsetzen von + oder — Zwischenstufen eingefügt worden. Es bedeuten also die Bezeichnungen 2, +2, —3, 3 der Reihe nach Durchmesser von 0'.20, 0'.23, 0'.27 und 0'.30. Unterhalb der Stufe —2 können die Schätzungen der Durchmesser nicht mehr als ausreichend genau gelten, weil die schwächeren Sterne auf den Platten sich im Durchmesser verhältnissmässig nur wenig von einander unterscheiden. Bei diesen schwächsten Sternen wurde daher eine andere Helligkeitsschätzung eingeführt, und zwar nach dem Grade der Schwärzung. Die allerschwächsten sind mit —0 bezeichnet, und dann folgen die Stufen 0, +0, —1, 1 und +1. Sterne, die bei der ersten Beobachtung einer Platte zur Stufe —0 gerechnet waren, bei der zweiten jedoch ganz fehlen, sind anfangs noch einmal controlirt, später aber meistens fortgelassen und höchstens dann beibehalten worden, wenn sie sich in einem der zur Vergleichung herangezogenen Kataloge vorfanden. Kapteyn bemerkt hierzu, dass auf diese Weise zwar eine nicht unbeträchtliche Anzahl wirklicher Sterne verworfen ist, dass aber andererseits sein Hauptzweck, kein Object in die Durchmusterung aufzunehmen, welches nicht einem wirklichen Stern entspricht, mit Sicherheit erreicht worden ist. Auch sonst sind in Bezug auf diesen Punkt die sorgfältigsten Vorsichtsmaassregeln getroffen worden. Insbesondere wurde zwischen der ersten und zweiten Ausmessung die gegenseitige Stellung der Control- und der Mess-Platte ein wenig verändert, sodass die Gefahr der Auffassung von falschen Objecten wesentlich verringert war. Vor einer etwaigen dritten (Revisions-) Messung wurde diese Lage noch einmal geändert.

Das ganze Verfahren macht einen im hohen Grade vertrauenerweckenden Eindruck und kann als Muster für alle ähnlichen Untersuchungen dienen. Auch leuchtet ohne weiteres ein, dass wegen der grossen Bequemlichkeit und Ruhe, mit der die Messungen an den Platten zu jeder Zeit ausgeführt und controlirt werden können, die photographische Durchmusterung einen wesentlichen Vortheil vor einer directen Durchmusterung am Himmel voraus hat, bei welcher, nament-

lich in sternreichen Gegenden, an die Aufmerksamkeit und Ausdauer der Beobachter fast allzu grosse Anforderungen gestellt werden.

Zur Reduction der Durchmessererschätzungen auf Sterngrössen sind bei der ersten Plattenserie (Declination des Centrums =  $-21^{\circ}5$ ) die Grössen der Schönfeld'schen Südlichen Durchmusterung, bei den anderen Serien für die helleren Sterne die Grössen der Uranometria Argentina, für die übrigen die Grössen der Cordobaer Zonenkataloge zu Grunde gelegt. Die zur Berechnung benutzte, vollkommen empirische Formel lautet:

$$\text{Grösse} = \frac{B}{\text{Durchmesser} + C},$$

wo  $B$  und  $C$  Constanten sind. Zur Ermittlung derselben sind für alle Sterne mit den Durchmessern 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7—15,  $>15$  die Mittel der zugehörigen optischen Grössen (aus den erwähnten Katalogen) gebildet und diese dann zu etwa 3—5 Normalwerthen zusammengefasst worden. Ein Verzeichniss der Werthe  $B$  und  $C$  für sämtliche Platten findet sich am Schluss der Einleitung in der auf den Seiten (99) bis (122) gegebenen Zusammenstellung aller für den vorliegenden Band benutzten Aufnahmen. Die Zahl der auf einer Platte verwendeten Anhaltsterne schwankt zwischen 44 und 162. —

Ueber die Beziehungen zwischen den abgeleiteten photographischen Grössen und den zu Grunde gelegten optischen enthalten die Capitel 7—13 der Kapteyn'schen Einleitung eine Reihe von wichtigen und interessanten Untersuchungen. Zunächst ist in kurzen Zügen das Hauptresultat einer Arbeit wiedergegeben, welche Kapteyn vor einigen Jahren in dem „Bulletin du comité international permanent etc.“ Tome II, p. 131—158, veröffentlicht hat. Der Verfasser war darin zu dem bemerkenswerthen Schluss gekommen, dass im allgemeinen die Sterne in der Nähe der Milchstrasse blauer sein sollen als in anderen Regionen des Himmels. Dieses Resultat stützte sich auf die folgenden Beobachtungen und Erwägungen. 370 Negative, aufgenommen an verschiedenen Stellen des Himmels bei nahezu gleicher Zenithdistanz und bei der nämlichen Expositionszeit, ergaben, dass die Sterndichtigkeit auf den photographischen Platten wesentlich anders variierte, als aus den optischen Beobachtungen von Schönfeld und Gould hervorgeht. In manchen Gegenden enthält die photographische Durchmusterung dreimal so viel Sterne wie die Schönfeld'sche Südliche Durchmusterung oder die Gould'schen Kataloge auf der gleichen Fläche, während umgekehrt an anderen Stellen die photographische Durchmusterung ärmer an Sternen ist. Entsprechend diesem Ergebniss der Zählung der Sterne zeigte sich

ferner, dass gleich grosse Durchmesser auf den Platten hervorgebracht werden von Sternen sehr verschiedener Helligkeit in verschiedenen Theilen des Himmels. Natürlich spielen meteorologische Verhältnisse und die Empfindlichkeit der Platten dabei eine wesentliche Rolle, aber es kann trotzdem keinem Zweifel unterliegen, dass in der That die Himmelsregion von Bedeutung ist. Für alle Sterne, wenigstens zwischen  $4^m$  und  $10^m$ , existirt ein gewisser Unterschied zwischen photographischer und visueller Grösse, und diese Differenz variirt, wie aus der Kapteyn'schen Vergleichung hervorgeht, mit dem Abstand von der Milchstrasse, und zwar so, dass diese Variation für jeden Grad galactischer Breite etwa  $0^m.01$  beträgt. Der Verfasser erkennt ganz richtig an, dass der Grund für diese Ungleichförmigkeit ebensowohl in systematischen Fehlern der optischen Grössen wie in systematischen Farbenunterschieden der Sterne gesucht werden könnte; er behauptet aber weiter, dass nach allen bisherigen Untersuchungen die erste Erklärung allein nicht ausreichend wäre, und dass man daher nothwendig zu der Annahme von systematischen Farbenunterschieden gedrängt würde. Referent steht dieser Schlussfolgerung durchaus skeptisch gegenüber und ist vielmehr der Ansicht, dass die ganze Erscheinung lediglich auf systematische Unterschiede in den optischen Grössen zu schieben ist. Bei der Schönfeld'schen Durchmusterung und bei den Gould'schen Zonenbeobachtungen wird zweifellos in sehr sternreichen Gegenden eine verhältnissmässig geringere Zahl von schwachen Objecten mitgenommen sein als in den sternarmen Gegenden, wo die Beobachter schwerlich irgend ein programmässiges Object weggelassen haben und eher sogar in Versuchung kommen konnten, die festgesetzte Grenze zu überschreiten. Es wäre daher durchaus nicht auffallend, wenn die Photographie, bei welcher in dieser Hinsicht keine Unterschiede in der Arbeitsleistung vorkommen können, in der Nähe der Milchstrasse den optischen Durchmusterungen überlegen wäre, in anderen Himmelsgegenden aber ihnen nachstünde. Zur Entscheidung der wichtigen Frage würde es sich nach Kapteyn's Vorschlag empfehlen, Aufnahmen in sehr verschiedenen galactischen Breiten sowohl mit gewöhnlichen als auch mit isochromatischen Platten herzustellen. Solche correspondirenden Aufnahmen sind bereits auf der Capsternwarte erhalten worden, und man darf auf das Ergebniss der Vergleichungen gespannt sein. —

Eine sehr sorgfältige Untersuchung hat Kapteyn über die Frage angestellt, ob die Lage der Sternbilder auf der Platte von irgend welchem Einfluss sein kann, und insbesondere, ob es möglich ist, dass gleich grosse Durchmesser

in der Mitte und am Rande der Platte von Sternen verschiedener photographischer Helligkeit herrühren. Die in Capitel 8 angeführten Tabellen geben die Ueberzeugung, dass, abgesehen von zufälligen Differenzen, die bisweilen durch ungleiche Empfindlichkeit der Schicht an verschiedenen Stellen der Platten hervorgebracht werden, die Lage der Sterne auf der Platte keine systematischen Fehler in den Durchmessern erzeugen kann.

Zur näheren Prüfung des allgemeinen Zusammenhangs zwischen den abgeleiteten photographischen und den optischen Grössen sind die Differenzen zwischen beiden Systemen 1) für die Schönfeld'sche Durchmusterung, 2) für die Gould'schen Zonenkataloge und die Uranometria Argentina, ausserdem noch 3) für die Thome'sche Cordoba-Durchmusterung gebildet worden, von welcher aber bei Ausführung dieser Arbeit nur der erste Theil (bis  $-32^{\circ}$  Decl.) erschienen war. Die Vergleichung erstreckte sich bloss auf solche Sterne, die zur Ableitung der Constanten  $B$  und  $C$  der Helligkeitsformel gedient hatten, und auch nicht auf alle Platten, sondern nur auf eine ausgewählte Zahl derselben, die aber in Rectascension ziemlich gleichmässig über alle 24 Stunden vertheilt waren. Die Untersuchung beruht also nur auf einer verhältnissmässig geringen Anzahl der sämmtlichen Sterne des vorliegenden Bandes und giebt in erster Linie Aufschluss über die Brauchbarkeit der zu Grunde gelegten Helligkeitsformel. Die Differenzen „Photographische Grössen minus Optische Grössen“, zu Mittelwerthen für verschiedene Helligkeitsgrade zusammengefasst, sind einmal mit den photographischen Grössen als Argument, das andere Mal mit den optischen Grössen als Argument gebildet worden. Die beiden so erhaltenen Werthsysteme sind mit  $\Delta p$  und  $\Delta v$  bezeichnet. Für die Schönfeld'sche Durchmusterung, welche bloss bis  $-23^{\circ}$  Decl. reicht, waren nur Platten verwendbar, deren Mittelpunkte auf dem Parallelkreise  $-21^{\circ}5$  liegen. Für die Gould'schen Zonenkataloge sind alle 4 Gürtel, welche in diesem Bande vorkommen (Plattencentra bei  $-21^{\circ}5$ ,  $-26^{\circ}5$ ,  $-31^{\circ}5$ ,  $-35^{\circ}5$ ), verwerthet worden, doch ist bei dem ersten Gürtel die Anzahl der zur Verfügung stehenden Sterne verhältnissmässig viel geringer als bei den anderen. Die Vergleichung mit Thome erstreckt sich auf die drei Gürtel  $-21^{\circ}5$ ,  $-26^{\circ}5$ ,  $-31^{\circ}5$ ; sie ist von besonderem Interesse, weil die Thome'schen Grössen nicht zur Ableitung der Constanten  $B$  und  $C$  mit verwendet worden sind. Für die helleren Sterne, etwa von der Grösse 7.0 an, sind bei den Gould'schen Zonen die Helligkeiten aus der Uranometria Argentina entnommen, und auch Thome acceptirt diese Werthe. Die Vergleichung basirt also sowohl

bei den Zonenkatalogen als auch bei der Cordoba-Durchmusterung für die helleren Sterne zum grössten Theil auf den Angaben der Uranometria Argentina. Die Endergebnisse dieser Untersuchung sind in den folgenden Tabellen mitgetheilt.

### I. Vergleichung mit Schönfeld (S. D.)

Argument: Photogr. Grössen			Argument: Grössen der S. D.	
Grösse	$\Delta p$	Zahl der Sterne	Grösse	$\Delta v$
4 <sup>m</sup> 0—4 <sup>m</sup> 9	—0 <sup>m</sup> 14	19	4 <sup>m</sup> 0—4 <sup>m</sup> 9	—0 <sup>m</sup> 67
5.0—5.9	—0.18	46	5.0—5.9	—0.62
6.0—6.9	—0.07	83	6.0—6.9	—0.66
7.0—7.4	—0.05	152	7.0—7.4	—0.37
7.5—7.9	+0.01	205	7.5—7.9	—0.21
8.0—8.4	+0.08	584	8.0—8.4	—0.05
8.5—8.9	+0.10	367	8.5—8.9	+0.03
9.0—9.4	—0.04	879	9.0—9.4	—0.05
9.5—9.9	—0.19	206	9.5—9.9	—0.05

### II. Vergleichung mit Gould's Zonenkatalogen (Z. C.)

Argument: Photogr. Grössen			Argument: Grössen der Z. C.	
Grösse	$\Delta p$	Zahl der Sterne	Grösse	$\Delta v$
1. Bei $-21^{\circ}5$ Declination.				
4.0—4.9	—	—	4.0—4.9	—
5.0—5.9	—0.30	12	5.0—5.9	—0.93
6.0—6.9	—0.14	36	6.0—6.9	—0.47
7.0—7.4	+0.04	62	7.0—7.4	—0.28
7.5—7.9	+0.08	98	7.5—7.9	—0.17
8.0—8.4	+0.26	154	8.0—8.4	+0.10
8.5—8.9	+0.19	143	8.5—8.9	+0.16
9.0—9.4	—0.03	120	9.0—9.4	+0.29
2. Bei $-26^{\circ}5$ Declination.				
4.0—4.9	—0.47	14	4.0—4.9	—0.77
5.0—5.9	—0.02	34	5.0—5.9	—0.66
6.0—6.9	—0.15	39	6.0—6.9	—0.50
7.0—7.4	—0.10	163	7.0—7.4	—0.39
7.5—7.9	—0.14	103	7.5—7.9	—0.27
8.0—8.4	+0.16	469	8.0—8.4	—0.16
8.5—8.9	+0.13	325	8.5—8.9	—0.02
9.0—9.4	—0.15	587	9.0—9.4	+0.14

Argument: Photogr. Grössen			Argument: Grössen der Z. C.	
Grösse	$\Delta p$	Zahl der Sterne	Grösse	$\Delta v$
3. Bei $-31^{\circ}5$ Declination.				
4.0—4.9	+0.32	14	4.0—4.9	-0.50
5.0—5.9	-0.22	28	5.0—5.9	-0.57
6.0—6.9	-0.12	12	6.0—6.9	-0.70
7.0—7.4	-0.09	138	7.0—7.4	-0.50
7.5—7.9	-0.07	155	7.5—7.9	-0.33
8.0—8.4	+0.08	433	8.0—8.4	-0.17
8.5—8.9	+0.10	304	8.5—8.9	-0.03
9.0—9.4	-0.08	654	9.0—9.4	+0.13
4. Bei $-35^{\circ}5$ Declination.				
4.0—4.9	+0.19	12	4.0—4.9	-0.74
5.0—5.9	-0.20	40	5.0—5.9	-0.36
6.0—6.9	-0.10	88	6.0—6.9	-0.47
7.0—7.4	-0.01	42	7.0—7.4	-0.40
7.5—7.9	+0.07	235	7.5—7.9	-0.25
8.0—8.4	+0.04	173	8.0—8.4	-0.10
8.5—8.9	-0.07	309	8.5—8.9	0.00
9.0—9.4	-0.03	383	9.0—9.4	+0.18

### III. Vergleichung mit der Cordoba Durchmusterung (C. D.)

Argument: Photogr. Grössen			Argument: Grössen der C. D.	
Grösse	$\Delta p$	Zahl der Sterne	Grösse	$\Delta v$
1. Bei $-21^{\circ}5$ Declination.				
6.0—6.9	+0.03	68	6.0—6.9	-0.32
7.0—7.4	+0.01	74	7.0—7.4	-0.23
7.5—7.9	+0.03	133	7.5—7.9	-0.20
8.0—8.4	+0.08	197	8.0—8.4	-0.05
8.5—8.9	+0.13	212	8.5—8.9	-0.03
9.0—9.4	+0.02	215	9.0—9.4	-0.10
9.5—9.9	-0.18	210	9.5—9.9	—

Argument: Photogr. Grössen			Argument: Grössen der C. D.	
Grösse	$\Delta p$	Zahl der Sterne	Grösse	$\Delta v$
2. Bei $-26^{\circ}5$ Declination.				
6.0—6.9	—0.14	40	6.0—6.9	—0.45
7.0—7.4	—0.39	95	7.0—7.4	—0.52
7.5—7.9	—0.10	151	7.5—7.9	—0.40
8.0—8.4	—0.08	261	8.0—8.4	—0.29
8.5—8.9	—0.04	277	8.5—8.9	—0.23
9.0—9.4	—0.07	286	9.0—9.4	—0.19
9.5—9.9	—0.25	284	9.5—9.9	—
3. Bei $-31^{\circ}5$ Declination.				
6.0—6.9	—0.14	56	6.0—6.9	—0.60
7.0—7.4	—0.32	69	7.0—7.4	—0.56
7.5—7.9	—0.29	149	7.5—7.9	—0.50
8.0—8.4	—0.20	245	8.0—8.4	—0.34
8.5—8.9	—0.16	256	8.5—8.9	—0.37
9.0—9.4	—0.24	267	9.0—9.4	—0.41
9.5—9.9	—0.46	269	9.5—9.9	—

In Betreff der Grössen  $\Delta p$  ist zu bemerken, dass im allgemeinen die Vergleichung mit allen drei Katalogen einen parallelen Gang erkennen lässt, was also auf eine Unvollkommenheit der zu Grunde gelegten Reductionsformel hindeuten würde. Ferner ist noch zu erwähnen, dass Kapteyn die Differenzen  $\Delta p$  bei den einzelnen Katalogen auch nach der galactischen Breite geordnet hat. Er findet, dass bei den Gould'schen Zonenkatalogen keine Abhängigkeit der Werthe  $\Delta p$  von der galactischen Breite zu constatiren ist, dass aber bei Schönfeld und Thome übereinstimmend für die Sterne  $9^m$  und für die noch schwächeren ein merklicher Gang mit der Entfernung von der Milchstrasse vorhanden ist, und zwar in dem Sinne, dass in grosser Entfernung von der Milchstrasse die Differenzen  $\Delta p$  merklich negativ sind, während sie in unmittelbarer Nähe der Milchstrasse nahe gleich null oder sogar positiv werden. Am auffallendsten tritt dieser Gang bei Thome hervor. Kapteyn erblickt hierin nur eine weitere Bestätigung für die von ihm aufgestellte Behauptung, dass die Sterne in der Nähe der Milchstrasse relativ blauer sein sollen als in grösserem Abstände von derselben. Es ist aber viel wahrscheinlicher, dass das Verhalten der Differenzen  $\Delta p$ , welches (wohl gemerkt) nur bei den allerschwächsten Sternen auftritt, davon herrührt, dass von Schönfeld und Thome in den stern-

reichen Himmelsgegenden verhältnissmässig weniger ganz schwache Sterne mitgenommen sind, als in den ärmeren Gegenden, wo die Beobachter mehr Musse hatten, und die Empfindlichkeit der Augen nicht durch die grosse Zahl der im Gesichtsfeld befindlichen Objecte beeinträchtigt war. Gewiss sind von Schönfeld und Thome in sternarmen Gegenden viele Sterne als  $9^m$  oder  $9.10^m$  bezeichnet worden, die in Wirklichkeit merklich schwächer als  $10^m$  sind. Dadurch erklärt sich nach Ansicht des Ref. der bei den schwachen Sternen auftretende Gang mit der galactischen Breite weit ungezwungener, als durch die Kapteyn'sche Hypothese.

Wenn die zu Grunde gelegte Helligkeitsformel die Messungen vollkommen darstellte, und wenn ferner sämtliche Sterne einer und derselben optischen Grössenklasse die gleiche photographische Wirkung ausübten, so wäre, abgesehen von den zufälligen Fehlern der Schätzung, kein Grund einzusehen, warum die Systeme  $\Delta p$  und  $\Delta v$  nicht mit einander übereinstimmen sollten. Da aber die Sterne verschieden gefärbt sind und die röthlichen weniger photographisch wirken als die weissen, so muss nothwendig ein Unterschied zwischen den Werthen von  $\Delta p$  und  $\Delta v$  existiren, und zwar muss die Differenz  $\Delta p - \Delta v$  im allgemeinen positiv sein. Denn nimmt man z. B. an, dass bei der Grösse 7.0 der Werth von  $\Delta p$  gerade gleich 0 ist, so ist einleuchtend, dass, sobald man die optische Grösse als Argument nimmt, unter den Sternen 7.0 eine gewisse Anzahl röthlich gefärbter vorhanden sein wird, denen auf den photographischen Platten ein wesentlich kleinerer Durchmesser, also auch eine niedrigere photographische Grössenklasse zukommen muss, als den übrigen Sternen 7.0. Im Mittel muss daher die Differenz  $\Delta v$  negativ und mithin die Grösse  $\Delta p - \Delta v$  positiv sein. In der That wird dies durch die Vergleichung der obigen Tabellen durchaus bestätigt. Kapteyn hat für alle Kataloge die Werthe  $\Delta p - \Delta v$  gebildet und dieselben dann zu Mittelwerthen zusammengefasst, wobei er die allerschwächsten Sterne (9.5 - 9.9) unberücksichtigt gelassen hat. Er findet die folgenden Werthe:

Grösse	$\Delta p - \Delta v$
4.0—4.9	+0.60
5.0—5.9	+0.45
6.0—6.9	+0.46
7.0—7.4	+0.29
7.5—7.9	+0.24
8.0—8.4	+0.17
8.5—8.9	+0.12
9.0—9.4	+0.08

Auffallend ist in dieser Tabelle der deutlich ausgesprochene starke Gang. Dieser Gang deutet darauf hin, dass in Wirklichkeit oder wenigstens scheinbar die schwächeren Sterne gleichmässiger in der Farbe sind als die helleren. Kapteyn knüpft hieran eine theoretische Betrachtung, in welcher er unter der Annahme, dass für irgend eine optische Grössenklasse die Abweichungen der Differenzen „Optische Grösse — Photogr. Grösse“ von dem Gesamtmittel  $\Delta v$  derselben dem allgemeinen Gesetz über die Vertheilung zufälliger Fehler folgen, Formeln zur Berechnung von  $\Delta p - \Delta v$  ableitet. Im weiteren Verfolg dieser Betrachtungen giebt Kapteyn eine neue Definition für den Begriff der photographischen Grösse, wobei sein Ziel ist, dass die photographische Scala für alle Sterngrössenklassen und für alle Theile des Himmels am besten mit der optischen Scala der zu Grunde gelegten Kataloge übereinstimmen soll. Die Grössenangaben in dem vorliegenden Band beruhen, wie oben erwähnt wurde, auf der Definition, dass alle diejenigen Sterne gleicher actinischer Wirkung photographisch als Sterne  $n$ ter Grösse bezeichnet sind, deren optische Grösse im Mittel gleich  $n$ ter Grösse ist. Für diese Definition will Kapteyn die folgende neue in Vorschlag bringen: „Alle diejenigen Sterne gleicher actinischer Wirkung sollen die photographische Grösse  $n$  erhalten, deren Gesamtzahl gleich ist der Anzahl der Sterne derselben optischen Grössenklasse  $n$ .“ Um dieser Bedingung zu genügen, müssten an die photographischen Grössen der Capdurchmusterung Correctionen  $\mu$  angebracht werden, die nach den Kapteyn'schen Entwicklungen aus den Werthen  $\Delta v$  und  $\Delta p$  mit Hülfe des Ausdrucks berechnet werden:

$$\mu = \frac{1}{2} [(\Delta v)_m + (\Delta p)_{m+A_p}].$$

Nach dieser Formel sind mit Zugrundelegung der in den obigen Tabellen mitgetheilten Zahlenwerthe von  $\Delta v$  und  $\Delta p$  für die drei optischen Grössenscalen der Schönfeld'schen *S. D.*, der Gould'schen Zonenkataloge und der Thome'schen Cordoba-Durchmusterung die Correctionen abgeleitet worden, welche an die photographischen Grössen anzubringen wären, falls dieses System am besten mit den betreffenden optischen Systemen harmoniren sollte. Die Tabellen 21—24 des vorliegenden Bandes enthalten diese Correctionen.

Kapteyn hat auf die eben erwähnte Untersuchung viel Arbeit und grossen Scharfsinn verwandt und hat damit jedenfalls der wichtigen Frage der photographischen Photometrie einen nicht zu unterschätzenden Dienst geleistet; aber es fragt sich, ob nicht doch derartige eingehende Untersuchungen bei der gegenwärtigen Sachlage noch etwas verfrüht sind. Sie würden erst dann vollkommen am Platze sein, wenn die op-

tischen Grössenscalen, auf denen vorläufig die Ableitung der photographischen Grössen beruht, durchaus einwurfsfrei wären. Dies ist aber in viel geringerem Grade der Fall, als gewöhnlich angenommen wird, und als auch Kapteyn vorauszusetzen scheint. Abgesehen von den zum Theil sehr bedeutenden zufälligen Schätzungsfehlern, von denen kein optisches Grössensystem frei ist, darf bei keinem eine vollkommene Gleichförmigkeit über den ganzen Himmel vorausgesetzt werden. Der Umstand, dass die Schätzungen gewöhnlich einen Zeitraum von vielen Jahren umfassen, in denen möglicher Weise die Beobachter gewechselt haben, jedenfalls sich aber auch die Auffassung eines und desselben Beobachters geändert haben kann, ferner der Umstand, dass die Beobachtungen nicht immer bei gleichen Zenithdistanzen angestellt sind und daher sehr leicht systematische Fehler wegen unzureichender Berücksichtigung der Extinction entstanden sein können, sowie andere Factoren werden die Gleichmässigkeit der Grössenschätzungen über den ganzen Himmel verhindern. Die Vergleichung der photometrischen Grössen der Potsdamer Durchmusterung mit den Grössen der Bonner Durchmusterung für alle Sterne bis zur Grösse 7.5 hat z. B. ergeben, dass bei den Declinationen  $+20^{\circ}$  bis  $+40^{\circ}$  die Scala der *B. D.* nicht unbeträchtlich anders ist als bei den Declinationen  $0^{\circ}$  bis  $+20^{\circ}$ . Kapteyn leugnet zwar keineswegs die Unvollkommenheiten der verschiedenen optischen Grössensysteme, er meint aber, dass, selbst wenn die optische Scala durchaus gleichförmig wäre, bei der darauf gegründeten photographischen Scala doch nicht dasselbe der Fall zu sein brauchte, weil in gewissen Gegenden des Himmels ein Ueberwiegen der weissen d. h. photographisch wirksameren Sterne wahrscheinlich wäre, und weil es ferner nicht ausgeschlossen schiene, dass auch zwischen den helleren und schwächeren Sternen systematische Farbenunterschiede vorhanden wären. Ref. möchte diesem Lieblingsgedanken des Verfassers, der in dem vorliegenden Werk immer wieder auftritt, hier nicht weiter folgen und nur noch einmal betonen, dass nach seiner Ansicht ein wesentlicher Fortschritt der photographischen Photometrie erst dann zu erhoffen ist, wenn sich dieselbe von den optischen Helligkeiten entweder ganz unabhängig macht, oder wenn wenigstens nicht mehr die unsicheren und ungleichmässigen Schätzungen zu Grunde gelegt werden, sondern ein möglichst dichtes Netz von photometrisch sorgfältig gemessenen Sternen aller Grössenklassen für den ganzen Himmel zu Gebote steht. —

Die Capitel 14—17 der Kapteyn'schen Einleitung beschäftigen sich mit den wahrscheinlichen Fehlern der abgeleiteten Sternpositionen, sowie der photographischen Grössen.

Was zunächst die Rectascensionen an betrifft, so zeigt sich die Genauigkeit derselben bei allen Declinationen gleich gross, und auch für die Sterne auf den äusseren Theilen der Platten ergibt sich der Fehler nicht grösser als für die in der Mitte befindlichen. Aus der Vergleichung mit den entsprechenden Positionen in Gould's und Argelander's Zonen für 1563 Sterne folgt im Mittel aus den verschiedenen Beobachtern der wahrscheinliche Fehler gleich  $\pm 0^s.269$  oder  $\pm 3''.5$  im Bogen grössten Kreises.

Für die Declinationen ist der wahrscheinliche Fehler aus der Vergleichung mit dem Gould'schen General-Katalog hergeleitet. Wird die Unsicherheit der Positionen in diesem Katalog zu  $\pm 0''.8$  oder rund zu  $\pm 0''.01$  angenommen, so ergibt sich aus der Vergleichung von 670 Sternen im Mittel aus den einzelnen Beobachtern für den wahrscheinlichen Fehler einer Declinationsangabe in der vorliegenden photographischen Capdurchmusterung der Werth  $\pm 0''.0435 = \pm 2''.6$ .

Der grosse Fortschritt, der bezüglich der Genauigkeit der Positionen in der Capdurchmusterung durch die Anwendung der Photographie erreicht worden ist, tritt am besten aus der folgenden kleinen Tabelle hervor, in welcher Kapteyn die wahrscheinlichen Fehler für verschiedene Durchmusterungen zusammengestellt hat.

Katalog	w. F. in $\mathcal{R}$ .	w. F. in Decl.
Bonner Durchm.	$\pm 0^s.70$	$\pm 25''.4$
Cordoba Durchm.	0.42	13.8
Schönfeld's S. D.	0.38	9.6
Cap Photogr. Durchm.	0.27	2.6

Die Ueberlegenheit der Capdurchmusterung, namentlich in Declination, ist sehr bedeutend. Die Genauigkeit der photographischen Positionen erreicht fast diejenige der älteren Zonenbeobachtungen und ist ungefähr von der gleichen Ordnung wie die der Lalande'schen Positionen. Kapteyn ist der Ansicht, dass in allen Fällen, wo neuere Beobachtungen Abweichungen von  $2^s$  in  $\mathcal{R}$ . und von  $0'.3$  in Decl. von den Angaben der Capdurchmusterung zeigen, die Wahrscheinlichkeit eines Versehens oder merklicher Eigenbewegung vorliegt.

Der wahrscheinliche Fehler der photographischen Grössen kann natürlich nur nach der inneren Uebereinstimmung der Einzelschätzungen beurtheilt werden. Er ist von Kapteyn auf zwei verschiedene Weisen ermittelt worden. Da sämtliche Platten mindestens zweimal ausgemessen sind, so lassen sich

die Durchmesserschätzungen derselben Sterne mit einander vergleichen, wobei allerdings noch verschiedene Beobachter mit ins Spiel kommen. Aus einer grossen Anzahl von Sternen ergibt sich aus den zweimaligen Durchmesserschätzungen auf derselben Platte im Durchschnitt für Sterne verschiedener Helligkeit der wahrscheinliche Fehler einer photographischen Grössenangabe zu etwa  $\pm 0^m.075$ . Der Fehler zeigt sich im allgemeinen bei den grösseren Durchmessern, also bei den helleren Sternen, etwas grösser als bei den schwächeren, was auch von vornherein zu erwarten ist.

Da ferner die Platten übereinandergreifen, so giebt die Vergleichung der auf verschiedenen Platten für dieselben Sterne abgeleiteten photographischen Grössen ein zweites Mittel an die Hand zur Berechnung der Genauigkeit der Grössenangaben. Kapteyn hat zu dieser Vergleichung 35 Paare von übergreifenden Platten verwandt und als wahrscheinlichen Fehler im Durchschnitt den Werth  $\pm 0^m.114$  abgeleitet. Derselbe gilt eigentlich nur für Sterne zwischen 7. und 10. Grösse, weil für die helleren Grössenklassen nicht genug gemeinschaftliche Sterne auf den übergreifenden Platten vorhanden waren. Dass der Werth etwas grösser ist als bei der ersten Berechnungsart, kann nicht in Verwunderung setzen, weil die Bestimmung der Constanten der Helligkeitsformel für die übergreifenden Platten auf anderen Anhaltsternen beruht, und daher kleine systematische Unterschiede sehr wohl vorkommen können. —

In den Capiteln 18 und 19 stellt Kapteyn noch einige Untersuchungen an über die Grössendifferenzen „Schönfeld minus Capdurchmusterung“ und „Thome minus Capdurchmusterung“, die ihm zu einigen wichtigen Bemerkungen Veranlassung geben. Für eine Anzahl Sterne der photographischen Grösse  $m$  werden die entsprechenden Grössen aus Schönfeld's S. D. entnommen und die Abweichungen der Einzelwerthe von ihrem arithmetischen Mittel gebildet. Diese Abweichungen werden dann zunächst wegen aller in den vorangehenden Capiteln besprochenen systematischen Unterschiede corrigirt, dann als zufällige Fehler angesehen und aus ihnen der wahrscheinliche Fehler berechnet. Kapteyn nennt diesen Werth  $R_5$  den wahrscheinlichen Betrag einer Grössendifferenz „Schönfeld minus Photogr.“. Verwendet wurden zu dieser Bestimmung Sterne, die ziemlich gleichmässig über die ganze Zone  $-21^\circ$  vertheilt waren. In ähnlicher Weise wurde auch der wahrscheinliche Betrag  $R_7$  einer Grössendifferenz „Thome minus Photogr.“ bestimmt, wobei Sterne der Zonen  $-22^\circ$  und  $-31^\circ$  Verwendung fanden. Die Berechnung, die übrigens für beide Kataloge noch auf einem zweiten Wege mit Benutzung anderer

Sterne ausgeführt wurde, lieferte für die Grössen  $R_S$  und  $R_T$  die folgenden Endwerthe:

Photogr. Grössen	$R_S$	Zahl der Sterne	$R_T$	Zahl der Sterne
6.0—6.9	$\pm 0^m.395$	118	$\pm \text{—}$	—
7.0—7.9	0.312	323	0.290	450
8.0—8.4	0.250	350	0.286	484
8.5—8.9	0.174	447	0.251	555
9.0—9.4	0.161	436	0.199	570
9.5—9.9	0.172	364	0.139	552

In beiden Reihen ist ein deutlicher Gang mit der Helligkeit der Sterne ausgesprochen. Wären die zu Grunde gelegten optischen und photographischen Grössen von zufälligen Fehlern ganz frei, so würden die Werthe  $R_S$  und  $R_T$  dasjenige repräsentiren, was Kapteyn als „degree of blueness“ bezeichnet. Bei gleicher photographischer Wirkung aller Sterne einer und derselben Helligkeitsklasse müssten die Werthe von  $R_S$  und  $R_T$ , abgesehen von den zufälligen Fehlern, sämmtlich gleich null werden. Je mehr aber die Sterne einer bestimmten Helligkeitsstufe in Färbung, also auch in photographischer Wirkung, von einander verschieden sind, desto grösser muss der entsprechende Werth von  $R_S$  resp. von  $R_T$  werden. Nun tritt aber der verschiedene „degree of blueness“ in der obigen Tabelle nicht ganz unverfälscht hervor, weil sowohl die optischen als auch die photographischen Grössen mit Fehlern behaftet sind. Ist  $\tau$  der wahrsch. Fehler einer photographischen Grösse,  $r_s$  resp.  $r_t$  der wahrsch. Fehler einer Grösse bei Schönfeld resp. bei Thome, und, ist endlich  $r$  der wahrscheinliche Betrag des Kapteyn'schen „degree of blueness“, so hat man die Beziehungen:

$$R_S^2 = r_s^2 + \tau^2 + r^2 \text{ und:}$$

$$R_T^2 = r_t^2 + \tau^2 + r^2$$

und aus beiden:

$$2r^2 = R_S^2 + R_T^2 - 2\tau^2 - (r_s^2 + r_t^2).$$

Der wahrsch. Fehler  $\tau$  der photographischen Grössen ist in den vorangehenden Capiteln ermittelt. Der wahrsch. Fehler einer Schönfeld'schen Grösse ist von Schönfeld selbst in der Einleitung zur S. D. angegeben; dagegen fehlt für Thome der Werth  $r_t$ . Kapteyn leitet aus der Vergleichung der Schönfeld'schen und Thome'schen Grössen für eine Anzahl von Sternen in der gemeinschaftlichen Zone  $-22^\circ$  einen Werth

von  $r_s^2 + r_i^2$  her, und indem er die Genauigkeit bei Thome ebenso gross annimmt wie bei Schönfeld, findet er daraus den wahrscheinlichen Fehler für beide Beobachter. Dieser Werth stimmt sehr nahe mit dem von Schönfeld für die S. D. angegebenen überein, woraus hervorgeht, dass persönliche Unterschiede nicht in merklichem Betrage vorhanden sind. Aus den obigen Formeln ergeben sich nun mit den ermittelten Zahlenwerthen die folgenden Werthe von  $r$ :

Photogr. Grössen	Schönfeld	Thome
6.0—6.9	$\pm 0.32$	$\pm -$
7.0—7.9	0.27	0.24
8.0—8.4	0.20	0.25
8.5—8.9	0.12	0.22
9.0—9.4	0.12	0.17
9.5—9.9	0.13	0.09

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass für die verschiedenen Helligkeitsstufen das Kapteyn'sche  $r$  nicht constant bleibt, sondern mit abnehmender Helligkeit kleiner wird. Daraus würde scheinbar folgen, dass bei den schwächeren Sternen die Grenzen, innerhalb deren die Farben schwanken, viel enger bei einander liegen, als bei den helleren Sternen, ein Resultat, auf welches Kapteyn schon bei der Bildung der Werthe  $\Delta p - \Delta v$  hingewiesen hatte. Dass diese Folgerung keineswegs die einzig richtige zu sein braucht, dass vielmehr eine weit plausible Erklärung für die gefundenen Unterschiede gegeben werden kann, deutet Kapteyn im Anschluss an die Betrachtung der Werthe von  $r$  selbst an, er tritt aber mit dieser Erklärung so zaghaft hervor, dass man fast den Eindruck gewinnt, als wäre er nicht genug davon überzeugt. Gerade dieser nur ganz flüchtig berührte Punkt hätte verdient in volleres Licht gerückt zu werden, da er, wie Kapteyn sehr richtig bemerkt, für alle Fragen auf dem Gebiete der Fixsternphotometrie und in Betreff der Vertheilung der Sterne im Raum u. s. w. von allerhöchster Wichtigkeit ist. Bisher scheint der Gegenstand nur wenig beachtet worden zu sein, und erst ganz kürzlich hat Scheiner in einer Abhandlung über die Abhängigkeit der Grössenangaben der Bonner Durchmusterung von der Sternfülle (Astr. Nachr. Nr. 3505) die Aufmerksamkeit darauf gelenkt. Der Grund für die erwähnte scheinbare grössere Gleichförmigkeit in der Färbung der schwächeren Sterne (relativ zu den helleren) ist nämlich offenbar ein physiologischer und beruht auf dem bekannten

Purkinje'schen Phänomen. Nach diesem erscheinen zwei verschiedenfarbige Lichtquellen, z. B. eine blaue und eine rothe, welche auf unser Auge den Eindruck gleicher Helligkeit machen, sofort ungleich hell, sobald beide um den gleichen Procentsatz geschwächt werden; und zwar scheint die blaue dann heller zu sein als die rothe, und der scheinbare Unterschied wächst, je mehr die Helligkeit reducirt wird. Wendet man dies auf die Helligkeitsschätzungen am Himmel an, so folgt, dass bei den allerschwächsten Sternen die Empfindlichkeit des Auges für die weissen überwiegt, dass also (übertrieben ausgedrückt) bei den schwachen Sternen das Auge sich beinahe ebenso verhält wie eine photographische Platte, welche ebenfalls für die brechbareren Strahlen vorwiegend empfindlich ist. Es ergiebt sich daher sofort, dass die Differenz zwischen optischen und photographischen Grössen kleiner sein muss bei den schwachen Sternen als bei den hellen, also genau das Resultat, welches die Kapteyn'schen Untersuchungen geliefert haben. Es ist ferner auch sofort einleuchtend, dass, da es nicht auf die absolute Helligkeit der Sterne ankommt, sondern auf die Helligkeit, wie sie dem Beobachter erscheint, die Lichtstärke des benutzten Fernrohrs eine wichtige Rolle spielt, und die Ergebnisse an kleineren Fernrohren von denen an grösseren abweichen müssen. Dieser letztere Umstand ist für die Fixsternphotometrie von grosser Wichtigkeit. Im Zusammenhang damit dürfte es vielleicht nicht ohne Interesse sein, hier auf die Vergleichung hinzuweisen, welche im ersten Bande der Potsdamer photometrischen Durchmusterung zwischen den Potsdamer Grössen einerseits und denen der Pickering'schen Harvard Photometry, der Pickering'schen Photometric Revision of the D. M. und der Pritchard'schen Uranometria Nova andererseits ausgeführt worden ist. Es hatte sich dabei übereinstimmend gezeigt, dass die Helligkeitsdifferenz zwischen einem weissen und einem röthlichen Stern in Potsdam stets kleiner gemessen worden ist als in Cambridge und Oxford, und dies würde durchaus mit der besprochenen physiologischen Erscheinung in Einklang sein, da die von Pickering und Pritchard angewandten optischen Hilfsmittel dem Potsdamer Fernrohr merklich an Lichtstärke nachstanden. In dem gegenwärtig im Druck befindlichen II. Theil der Potsdamer Durchmusterung wird noch etwas näher auf diesen Gegenstand eingegangen werden. Eine weitere Verfolgung der von Kapteyn richtig erkannten Bedeutung des physiologischen Einflusses würde ihn zweifellos auch dazu geführt haben, die scheinbare stärkere Anhäufung von weissen Sternen in der Nähe der Milchstrasse ebenfalls durch physiologische Erscheinungen zu erklären. —

Bei der Herstellung des Durchmusterungs-Katalogs hat sich Kapteyn der sehr verdienstlichen, ausserordentlich mühevollen Aufgabe unterzogen, sämmtliche vorhandenen, auf Meridianbeobachtungen beruhenden Präcisionskataloge durchzusehen und diejenigen Sterne der photographischen Durchmusterung zu bezeichnen, welche in diesen Katalogen vorkommen. Die Hauptabsicht dabei war, grössere Abweichungen aufzufinden und dann durch Revision der Platten festzustellen, welchem der Kataloge dieselben zur Last zu legen sind. Die Liste der so aufgedeckten Fehler ist noch nicht beendigt und wird in einem der späteren Bände der Capdurchmusterung veröffentlicht werden. Im vorliegenden Bande ist nur ein Verzeichniss derjenigen Sterne angeführt, die in einem der zu Rathe gezogenen Präcisionskataloge (über 20 an Zahl) vorkommen, aber nicht auf den photographischen Platten enthalten sind. Es ist möglich, dass bei einigen dieser Sterne Positionsfehler vorliegen, und dass wirklich an dem angegebenen Ort kein Stern am Himmel existirt; aber in den meisten Fällen wird es sich wohl um sehr stark gefärbte Sterne, vielleicht auch um Veränderliche handeln, und das Verzeichniss hat daher einen besonderen Werth. Die Frage nach der wirklichen Existenz eines dieser Sterne lässt sich übrigens meistens durch Vergleichung mehrerer Kataloge entscheiden, und etwaige Notizen darüber finden sich in dem Verzeichniss. Die Zahl der Sterne beträgt 218. Von diesen fehlen 96 auch in der Schönfeld'schen und Thome'schen Durchmusterung, und diese sind daher fast zweifellos entweder fehlerhaft oder unbekannte Variable oder wenigstens ganz schwache Objecte. Von den übrigen 122 Katalogsternen, welche im vorliegenden Band fehlen, sind noch 9 sicher bekannte Veränderliche des 2ten Chandler'schen Katalogs, 4 sind der Veränderlichkeit verdächtig, 2 sind als auffallend gefärbte Sterne bekannt und 2 sind Nebel oder Sternhaufen. Es bleiben daher nur 105 Sterne übrig, die aus unbekanntem Gründen auf den Platten fehlen, und da die Zahl der sämmtlichen in den Präcisionskatalogen innerhalb des hier in Betracht kommenden Gürtels zwischen  $-19^{\circ}$  und  $-37^{\circ}$  vorhandenen Sterne mehr als 20000 beträgt, so ist der Procentsatz der in der photographischen Durchmusterung fehlenden geringer als  $\frac{1}{2}$ .

Ein zweites Verzeichniss enthält die sämmtlichen Sterne der Schönfeld'schen Durchmusterung von  $-19^{\circ}$  bis  $-23^{\circ}$ , welche dort gleich  $9^m$  oder heller geschätzt sind und auf den Platten fehlen. Die Zahl derselben beträgt nicht mehr als 8. Davon ist einer ein bekannter Veränderlicher, V Hydrae; ein zweiter ist stark röthlich gefärbt, sodass eigentlich nur 6 zweifelhafte übrig bleiben.

Ein drittes Verzeichniss enthält endlich noch alle Sterne, welche im vorliegenden Bande 9<sup>m</sup>0 oder heller sind, dagegen in der Schönfeld'schen Durchmusterung fehlen. Es sind im ganzen 20 Sterne, von denen aber 13 unberücksichtigt bleiben können, weil sie entweder an den Rändern der Platten oder in unmittelbarer Nähe von anderen, meistens helleren Sternen stehen. Es bleiben also nur 7 unaufgeklärte Fälle übrig, bei denen der Verdacht der Veränderlichkeit sehr nahe liegt. Auch hier ist die geringe Zahl der fehlenden Objecte sehr bemerkenswerth.

Um einen Ueberblick über die Dichtigkeit der Sterne auf den Platten im Vergleich zu den optischen Durchmusterungen zu geben, hat Kapteyn für jede Stunde der Rectascension und für jeden der fünf Gürtel, welche im vorliegenden Bande behandelt sind, die Anzahl der Sterne auf einer Fläche von 1<sup>o</sup> im Quadrat gezählt und diese Zahlen mit Angabe der zugehörigen galactischen Breite der Platten-centren in einer Tabelle mitgetheilt. Im Durchschnitt aus allen Einzelwerthen ergibt sich für den Quadratgrad die Zahl 25.43, während die entsprechenden Werthe bei der Bonner Durchmusterung, der Schönfeld'schen und der Thome'schen Durchmusterung 15.19, 18.21 und 56.1 sind. Die spärlichste Platte der Capdurchmusterung für den vorliegenden Band enthält auf 23.25 Quadratgraden nur 130 Sterne, also auf einem Quadratgrad nur 5.59. —

Besonderen Werth hat Kapteyn bei den Ausmessungen der Platten auf die Vorsichtsmaassregeln gelegt, um die Mitnahme eines falschen Objectes zu verhindern. Wie weit ihm dies geglückt ist, zeigt eine kleine Untersuchung im 23. Capitel des Werkes, welche sich auf 1980 Sterne der Zone —22<sup>o</sup> bezieht, unter denen auch nicht ein einziges falsches Object vorkommt. Auch die Vergleichung der übergreifenden Streifen benachbarter Platten liefert ein ähnlich günstiges Resultat. Was weiter die Möglichkeit der Fortlassung eines Sterns auf den Platten betrifft, so gelangt Kapteyn durch eine Ueberschlagsrechnung zu dem Ergebniss, dass in dem vorliegenden Bande von sämmtlichen Sternen heller als 9<sup>m</sup>5 höchstens 4 durch Unaufmerksamkeit der Beobachter und etwa ebenso viele durch Defecte in den Platten verloren gegangen sein können. Eine andere Ueberschlagsrechnung bezüglich etwaiger grösserer Fehler der Positionen (über 2<sup>s</sup> in *R* und über 0.4 in Decl.) lässt vermuthen, dass im Ganzen schwerlich mehr als etwa 16 fehlerhafte Positionen in dem vorliegenden Bande enthalten sein können. Kapteyn spricht dieses überraschend günstige Ergebniss selbst mit einer gewissen Reserve aus, und in der That dürfte ein so geringer

Procentsatz von Versehen fast unerreicht dastehen; indessen giebt die peinliche Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt, welche aus jeder Zeile des Werkes hervorleuchtet, einigermaassen Garantie dafür, dass die angegebenen Zahlenwerthe nicht merklich übertrieben sein können. —

Die Kapteyn'sche Einleitung endet mit einem Verzeichniss von 8 Sternen, deren Veränderlichkeit entweder sicher nachweisbar oder wenigstens im hohen Grade wahrscheinlich ist, ferner mit einem Verzeichniss der sämtlichen in diesem Bande verwertheten Platten, welches alle wünschenswerthen Daten in Betreff der Expositionszeit, der Zenithdistanz, der galactischen Breite, der zur Grössenbestimmung erforderlichen Constanten  $B$  und  $C$  in der Helligkeitsformel u. s. w. enthält.

Daran schliesst sich dann auf 649 Seiten der für das Aequinoctium 1875.0 gültige Durchmusterungskatalog für die Zonen  $-19^\circ$  bis  $-37^\circ$  an. Von der Zone  $-18^\circ$  sind noch 491 Sterne mitgenommen, unter denen aber keiner eine nördlichere Declination als  $-18^\circ 56'.2$  hat. Die Anordnung des Katalogs ist angenähert dieselbe wie in anderen Durchmusterungen. Voran steht die abgeleitete photographische Grösse, dann folgt die Rectascension und Declination für 1875.0, erstere bis auf Zehntel Zeitsecunden, letztere bis auf Zehntel Bogenminuten; in der vierten Columne sind die Hinweise auf andere Kataloge enthalten. Die verschiedenen zu Rathe gezogenen Sternverzeichnisse sind durch einfache Buchstaben bezeichnet, und zwar sind im allgemeinen für die neueren Kataloge grosse Buchstaben, für diejenigen aus der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts kleine, und für die noch älteren griechische Buchstaben gewählt worden. Mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum dieser Columne sind aber niemals mehr als 5 verschiedene Präcisionskataloge aufgeführt. Ausserdem enthält die vierte Columne noch zur Vergleichung bei den Zonen  $-19^\circ$  bis  $-23^\circ$  die Grössen der Schönfeld'schen Durchmusterung, bei den übrigen Zonen die Grössen der Gould'schen Zonenkataloge. Sehr praktisch ist es, dass auf jeder Seite am Fuss der zweiten und dritten Columne der Betrag der Präcession für 25 Jahre angegeben ist. Die Gesamtzahl der im Bande enthaltenen Sterne beträgt 152598. —

Dem ersten Bande der Capdurchmusterung werden voraussichtlich die übrigen sehr bald folgen. Manche Fragen, die in der Einleitung nur flüchtig angedeutet oder nur ganz kurz behandelt werden konnten, werden gewiss darin eingehendere Berücksichtigung finden, und von dem unermüdliehen Fleiss der Verfasser darf man noch manche interessanten Resultate erwarten. Die vollendete Capdurchmusterung wird für alle Untersuchungen am südlichen Fixsternhimmel

ein Fundament bilden, wie es in Bezug auf Vollständigkeit und Gründlichkeit kaum seines Gleichen hat, und zu welchem man den Astronomen der südlichen Sternwarten von Herzen Glück wünschen kann.

G. Müller.

**J. Scheiner, Die Photographie der Gestirne.** Leipzig, Verlag von W. Engelmann, 1897. 8°. VI und 382 S. Mit einer Tafel in Heliogravüre und 52 Figuren im Text nebst einem Atlas von 11 Tafeln in Heliogravüre mit textlichen Erläuterungen.

Prof. Scheiner, der sich vor einigen Jahren ein grosses Verdienst um die Verbreitung astrophysikalischer Kenntnisse durch die Herausgabe seines bekannten Handbuchs: „Die Spectralanalyse der Gestirne“ erwarb, hat sich die astronomische Welt von Neuem zum Dank verpflichtet durch die Abfassung des oben genannten Werkes, das nach analogem Plane ein verwandtes Gebiet behandelt. Die grossartige und vielseitige Entwicklung der Himmelsphotographie in den letzten Jahren hat vielfach bereits den dringenden Wunsch hervorgerufen, eine wenigstens annähernd vollständige und dabei mit wissenschaftlichem Ernst durchgeführte Darstellung der Methoden und Ergebnisse dieses Zweiges der Astronomie zu besitzen. Zwar ist gegenwärtig diese Entwicklung noch nicht annähernd zu einem Ruhepunkt gelangt; die Domäne der Nutzbarmachung der Photographie für astronomische Zwecke erweitert sich vielmehr von Jahr zu Jahr. Der Verfasser hat jedoch recht daran gethan, schon jetzt zum Werke zu schreiten und die Gefahr nicht zu scheuen, dass eben infolge der Raschheit dieser Entwicklung sein Buch in einigen Theilen bald veraltet sein kann. Denn, eben weil das Interesse und die Betheiligung an astrophotographischen Arbeiten jetzt so rege ist, wird eine derartige Zusammenstellung den meisten Nutzen bringen.

In seinem Vorwort giebt der Verfasser an, durch sein Werk sowohl ein Lehrbuch für die Studirenden als ein Handbuch für die Fachmänner schaffen zu wollen. Durch seine langjährige erfolgreiche Mitarbeiterschaft an den vielseitigen astrophotographischen Arbeiten des Potsdamer Observatoriums, ebenso wie durch seine Theilnahme an dem internationalen Unternehmen der photographischen Himmelskarte und Sternkatalogs ist er auch besonders für eine solche Aufgabe vor-

bereitet. Die Durchführung derselben ist, wie nicht anders zu erwarten war, als eine sehr gelungene zu bezeichnen.

Das Buch zerfällt in drei Theile:

- I. Die Herstellung und Verwerthung von Himmelsaufnahmen;
- II. Die photographische Photometrie und die Entstehung der photographischen Bilder;
- III. Geschichte der Himmelsphotographie und ihrer Ergebnisse für die Astronomie.

Als Anhang sind noch ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis und ein Namen- und Sachregister beigegeben.

Der erste Theil, der über die Hälfte des Buches umfasst, besteht aus vier Capiteln, von denen das erste allgemeine Vorbemerkungen über die photographische Technik, über die optischen Theile der Instrumente und über den Einfluss der Luftunruhe enthält, während das zweite die Instrumente, das dritte und vierte endlich die Messungs- und Reductionsmethoden, respective die Registrirmethoden behandelt.

Nach einer knappen geschichtlichen Darstellung des photographisch-technischen Verfahrens giebt der Verfasser im ersten Abschnitt einige kurze, aber willkommene, auf seine eigenen Erfahrungen gegründete Anweisungen über Entwicklung und Behandlung der Platten, über die vortheilhafteste Wahl von Expositionszeit und Entwicklung bei Aufnahmen verschiedenartiger coelestischer Objecte und schliesst mit einem Ueberblick über die verschiedenen Arten von Copieen und deren Anwendbarkeit für astronomische Zwecke. Der Verfasser ist ein Anhänger der kurzen Entwicklungszeiten und glaubt durch ein Raisonement bewiesen zu haben, dass beim normalen Eisenoxalatentwickler 4—5 Minuten genügen, um auch die schwächsten Lichteindrücke hervorzurufen, da dann der grösste Contrast erreicht wäre. In der That kommt es aber beim Pointiren nicht nur auf den Contrast an, sondern gleichzeitig auch auf die absolute Schwärze der Bilder. Die drei Platten der Gegend der Wolf-Rayetschen Sterne, von deren Behandlung in Bezug auf Parallaxe Prof. Kapteyn in den Astr. Nachr. Nr. 3475 eine vorläufige Mittheilung giebt, waren unmittelbar nach einander an denselben Abenden aufgenommen und gleichzeitig mit normalem Eisenoxalat entwickelt, und zwar die Platte *f* 10, die Platte *g* 13 und die Platte *e* 15 Minuten; sie zeigen eine mit der Entwicklungszeit wachsende Zahl von Sternen. Auch die Herren Henry meinen, dass erst nach 35 Minuten alles hervorzurufen ist.

Bei der Anführung der Resultate mit dem Robertschen Pantographen hat sich eine Verwechslung eingeschlichen, indem die angeführten Zahlen sich auf Pointirungen eines Sterns beziehen, nicht auf die wahrscheinlichen Fehler der Distanzen; auf Grund der Pritchard'schen Zahlen findet man für letzteren bei der Kupferplatte  $\pm 0''66$ .

So kurz dieser Abschnitt über die photographische Technik auch ist, so enthält er doch dasjenige, was für den photographirenden Astronomen von Wichtigkeit ist. Durch das Vorhandensein der „Anleitung zur Himmelsphotographie“ von v. Konkoly ist der Verfasser der Mühe enthoben worden, auf das Allgemeine der photographischen Technik, der Einrichtung des Laboratoriums, der Herstellung und Behandlung von Platten und Copieen ins Detail einzugehen. Für den Fachmann sind dies ja vertraute Sachen, und der Studierende erlernt sie am besten im Laboratorium selbst und kann sich weiter informiren, entweder aus dem Buche von v. Konkoly oder aus einem der vortrefflichen Handbücher der Photographie, z. B. dem von Eder oder von Davanne.

In dem zweiten Abschnitt über „die optischen Theile der photographischen Instrumente“ untersucht der Verfasser die Eigenschaften der photographischen Objective und Spiegel und die Forderungen, welche an dieselben zu stellen sind, und zeigt, dass diese Forderungen bedeutend grösser sind als bei den für directes Sehen bestimmten optischen Hülfsmitteln. Die Darstellung resultirt in Vorschriften für die Wahl des geeignetsten Instruments bei den verschiedenen astronomischen Aufgaben und enthält eine Fülle von sehr werthvollen sachlichen Bemerkungen. Ref. möchte hier nur Einiges hinzufügen. Bei der Erörterung der Methoden zur Senkrechtstellung der Platte gegen die optische Axe vermisst man die elegante und sehr präcise Methode von Gill im „Bulletin du Comité International etc.“. Ferner hätte hervorgehoben werden können, dass es bei der Abblendung des Objectivs sehr wichtig ist, dass die Blende dem Objectiv möglichst nahe steht. Auf den letzteren Punkt wird bei Besprechung des zweiten Theils näher eingegangen werden.

Der letzte Abschnitt des ersten Capitels giebt eine sehr zutreffende Analyse über den Einfluss der Luftunruhe auf photographische Aufnahmen und auf die Bestimmung der Grössenklassen der Sterne.

Das zweite Capitel ist den Instrumenten zur Aufnahme coelestischer Objecte gewidmet. Von dem ähnlichen Abschnitte in der „Anleitung“ von v. Konkoly unterscheidet sich die Darstellung des Verfassers darin, dass er nicht möglichsie Vollständigkeit in der Beschreibung einer grossen Anzahl von

Instrumenten in mehr oder weniger wesentlichen Modificationen erstrebt, sondern sich darauf beschränkt, eine Auswahl von typischen Instrumenten eingehend zu beschreiben, ihre Vortheile oder Mängel zu discutiren und dadurch ein klares Bild zu schaffen von den betreffenden instrumentellen Hilfsmitteln unserer Zeit. Der Verfasser bespricht zuerst die Heliographen, und zwar sowohl diejenigen, die für directe Einstellung auf die Sonne eingerichtet sind, als auch diejenigen, welche in Verbindung mit einem Heliostaten gebraucht werden. Bei der ersten Art werden sowohl Heliographen mit parallaktischer als mit horizontaler Montirung erwähnt, endlich mit der Hansen'schen Combination beider. Die Prüfung der Orientirung des Fadennetzes wird genau auseinandergesetzt. Die Verbindung Heliograph-Heliostat wird sowohl bei horizontaler als mit der Weltaxe paralleler Stellung des Fernrohrs näher beschrieben und dabei die Stellung des Spiegels nördlich oder südlich vom Objectiv, beziehungsweise über oder unter demselben, erörtert. Es folgen dann die Spectroheliographen, die ein vollständiges Bild der Sonne im monochromatischen Lichte ergeben und dadurch ein Gesamtbild der Protuberanzen und Fackeln zu Stande bringen. Endlich werden die Coronographen und die bisher leider misslungenen Versuche, mit Hülfe derselben ein Bild der Corona zu schaffen, erwähnt. Das Capitel schliesst mit einer Auseinandersetzung über die photographischen Refractoren und Reflectoren. Einige derselben werden beschrieben, und dabei wird den Fragen in Betreff der Durchbiegung und Orientation des Instruments besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Das dritte, sehr umfangreiche Capitel behandelt die Messungs- und Reductionsmethoden in der astronomischen Photographie. Von den Messungsapparaten werden hier der Kapteyn'sche und die Repsold'schen näher beschrieben und die Anwendung derselben erläutert. Bei dem Repsold'schen Apparat für Messungen ohne Gitter wäre es vielleicht angemessen gewesen, die vom Ref. constatirten Kippfehler und die von Repsold im Jahre 1896 eingeführte Modification zur Vorbeugung dieser zu erwähnen, ebenso wie die äusserst empfindliche Untersuchungsmethode von Bakhuyzen.

In Bezug auf die Genauigkeit der Resultate führt Verfasser die wichtige Thatsache an, dass diese nicht nur von der Pointirung, sondern ebenso sehr von der unvollkommenen Haltung des Instrumentes während der Aufnahme, sowie von der Schichtverzerrung abhängt, und dass es deshalb nicht motivirt ist, die Genauigkeit der Messung über ein gewisses Maass (wahrsch. Fehler  $\pm 0.06$ ) zu treiben. Neben den localen Verzerrungen kommen auch Verziehnngen der ganzen Schicht

in gewissen Richtungen vor, und der Verfasser hat solche im Betrage von 0.0001 der ganzen Länge gefunden. Ref. ist in der Lage, dies constatiren zu können, indem er bei mehreren Platten (siehe z. B. Bulletin d. Com. Intern. II, p. 441 u. 442) ganz denselben Unterschied zwischen den Bogenwerthen in den beiden rechtwinkligen Coordinaten gefunden hat. Ref. ist nunmehr auch überzeugt, dass die Ursache in der Fabrication der Platten liegt und am nächsten mit der ungleichen Verziehung des Papiers in der Längs- oder Querrichtung der Rolle zu vergleichen ist.

Der Verfasser geht dann über zu den Reductionsmethoden, führt die Refractionsformeln von Rambaut, Chandler u. A. an, ebenso wie die Reductionsmethoden von Kapteyn für die parallaktische Messung, von Bakhuyzen, Jacoby, von dem Verfasser selbst für rechtwinklige und von Gill für polare Coordinaten. Das Capitel schliesst mit der Auseinandersetzung der Methoden von Loewy, Henry und Turner (auch die meinige ist kurz erwähnt) zur Verbesserung der Constanten der Platte auf Grund von Anschluss derselben an andere Platten, welche die erste zum Theil überdecken.

Die Aufgabe ist nicht leicht gewesen, in gedrängter Form ein Exposé der verschiedenen, öfters weitläufigen Berechnungsmethoden zu geben, und zwar in der Weise, dass dieselben als Unterlage für rechnerische Anwendungen fertig dalägen. Es ist deshalb fraglich, ob es nicht dem Leser willkommener gewesen wäre, wenn nur eine Darlegung der Grundgedanken einer jeden Methode gegeben, dieselben verglichen und darauf eine Kritik gebaut worden wäre, aus der hervorgegangen wäre, welcher Methode der Verfasser bei einer jeden Aufgabe den Vorzug giebt. Diese hätte dann ausführlich besprochen und auseinandergesetzt, ebenso wie für praktische Anwendung vollkommen klargelegt werden, und der Leser in Bezug auf die Details der anderen Methoden auf die Originalabhandlungen verwiesen werden können.

Bei der jetzigen Abfassung dieses Abschnittes verhält sich der Verfasser hauptsächlich referirend, er berichtet sogar dabei nicht einmal Irrthümer, die sich in den Originalen vorfinden, und muss sich oft auf das Aufführen der Formeln beschränken, ohne dass die Ableitung beigegeben wäre. Dennoch ist der Abschnitt bereits so angeschwollen, dass die beabsichtigte Vollständigkeit nicht hat erreicht werden können, und dass wichtige Methoden nicht mehr Platz finden konnten, wie z. B. diejenige Henry's für die Behandlung einer Platte für sich.

Trotz dieser Bemerkungen ist es jedoch von entschiedener Bedeutung, hier zum ersten Male eine Zusammenstel-

lung der meisten Methoden für die Reduction von astrographischen Aufnahmen zur Feststellung der Lagen der Himmelskörper beisammen zu haben, und dies ist es wohl, was der Verfasser in erster Linie hat erreichen wollen.

Im letzten Capitel des ersten Theils behandelt der Verfasser die photographischen Registrirmethoden bei Durchgangsinstrumenten. Es handelt sich also hier um die Anwendung der Photographie für Zeit- und Breitenbestimmungen oder für verwandte Aufgaben der Positionsbestimmungen von Sternen. Die auf der Georgetown-Sternwarte dafür construirten Instrumente und die dort getroffenen Einrichtungen werden beschrieben. Nach dem Verfasser ist man jedoch bisher nicht über das Stadium der — übrigens sehr interessanten — Versuche herausgekommen. Letzteres gilt in noch höherem Maasse von den Vorschlägen, die Photographie für Ortsbestimmungen auf Reisen anzuwenden, was aber doch bei hinreichend fester Aufstellung der Camera ebenfalls eine Zukunft haben dürfte.

Von ganz besonderem Werth ist der zweite Theil des Werkes, welcher die photographische Photometrie und die Entstehung der photographischen Bilder zum Gegenstand hat. Der Verfasser steht hier ganz auf eigenem Boden. Mehr als in den meisten anderen Abtheilungen des Buches tritt er hier als selbstthätiger Forscher dem Leser entgegen und bietet eine Fülle von äusserst interessanten und wichtigen Resultaten dar. Einiges davon ist von dem Verfasser in früheren Publicationen schon mitgetheilt worden.

Das Capitel wird eröffnet durch eine Discussion der Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Grössenklasse und Durchmesser des photographischen Bildes, ebenso wie über das Verhältniss des letzteren zur Expositionszeit. Ref. stimmt mit dem Verfasser darin überein, dass die von verschiedenen Gelehrten gefundenen Formeln für diese Beziehungen nur die Bedeutung von Interpolationsformeln haben können. Zeigt doch die Erfahrung, dass sowohl die Constanten als auch die Form dieser Ausdrücke bei verschiedenen Aufnahmen wechseln. Wo ähnliche Formeln erhalten worden sind, beruht dies wohl darauf, dass die einwirkenden Umstände, die Beschaffenheit des Objectivs, der Platten und der Luft, wie auch die Expositionszeiten einigermaassen die nämlichen gewesen sind oder doch zusammen das Nämliche bewirkt haben. In der That scheinen wir noch ziemlich weit davon entfernt zu sein, die Einflüsse dieser Factoren auf die Sterndurchmesser beherrschen zu können.

Aus seinen Aufnahmen hatte der Verfasser die Zunahme der Grössenklasse als der Abnahme des Durchmessers pro-

portional gefunden, Charlier u. A. als der Abnahme des Logarithmus des Durchmessers. Sein Resultat sucht der Verfasser in folgender Weise in Verbindung mit einigen physikalischen Betrachtungen zu setzen. Für die Intensität  $i$  eines Punktes des Sternscheibchens im Abstand  $r$  vom Centrum desselben, welches die Intensität  $J$  hat, setzt Verfasser „als einfachste Beziehung“:

$$i = J\psi(\rho) e^{\alpha r},$$

wo  $\alpha$  den Absorptionscoëfficienten der empfindlichen Schicht bezeichnet und  $\rho$  den Radius des infolge der Luftunruhe als ein kleines Scheibchen wirkenden Mittelpunktes des Bildes des Sterns. Die Formeln sind einem Aufsätze des Verfassers in den Astron. Nachr. Nr. 3054 entlehnt.

Ref. möchte den Verfasser darauf aufmerksam machen, dass diese Formel nicht zutreffen kann; denn sonst würde die Intensität in einem Punkte mit seinem Abstände vom Centrum des Bildes zunehmen. Die Formel muss vielmehr heissen:

$$i = J\psi(\rho) e^{-\alpha r}.$$

Auch die daraus abgeleiteten Formeln sind nicht richtig. Sie sollen heissen:

$$\alpha(r_1 - r_0) = \log \frac{J_1}{J_0} = \frac{0.4}{\text{Mod.}} (m_0 - m_1),$$

was also die zuerst genannte Beziehung zwischen Durchmesser und Grössenklasse ist, und:

$$\log \frac{t_0}{t_1} = \alpha(r_0 - r_1),$$

wo  $t$  die Expositionszeit bedeutet. Diese Formeln sind abgeleitet unter der Voraussetzung, dass die Gleichung  $it = \text{const.}$  besteht.

In ganz derselben Weise und sogar unter noch plausibleren Annahmen könnte man indessen die Charlier'sche Formel ableiten. Einfacher noch als die Ausgangsformel des Verfassers ist nämlich die folgende:

$$i = J\psi(\rho) (ar)^{-1}.$$

Supponirt man alsdann allgemein, dass

$$i \sqrt[t]{t} = \text{const.}$$

ist, so findet man:

$$\log \frac{i_1}{i_0} = \frac{1}{\mu} \log \frac{t_0}{t_1} = \log \frac{J_1}{J_0} + \log \frac{\psi(\rho_1)}{\psi(\rho_0)} + \log r_0 - \log r_1.$$

Für Sternscheibchen derselben Aufnahme, wo deshalb  $t_1 = t_0$  und  $\varrho_1 = \varrho_0$  ist, wird

$$\log r_0 - \log r_1 = \log \frac{J_0}{J_1} = \frac{0.4}{\text{Mod.}} (m_1 - m_0),$$

welche unmittelbar die Charlier'sche Formel ergibt:

$$m_1 = a - b \log D.$$

Die Relation zwischen Durchmesser und Expositionszeit wird bei  $J_1 = J_0$  und  $\varrho_1 = \varrho$

$$r_1 = r_0 \sqrt[\mu]{\frac{t_1}{t_0}},$$

was für  $\mu = 4$  gleichfalls die Formel von Charlier giebt.

Hieraus würde aber wieder  $i\sqrt[4]{t} = \text{const.}$  herauskommen, was mit den Beobachtungen unvereinbar ist und die Unhaltbarkeit des ganzen Versuches, das Durchmessergesetz auf diese physikalischen Betrachtungen zu gründen, bezeugt.

Einen sehr wichtigen Abschnitt in diesem Theile des Buches bildet die Erklärung der Verbreiterung des Sternscheibchens. Der Verfasser ist, soweit Ref. bekannt ist, der erste, der auf die wichtige Rolle aufmerksam gemacht hat, welche hier die Spannung des Objectivs durch seine Fassung spielt. Ref. theilt durchaus die Ansicht des Verfassers, dass diese Spannung und die Luftunruhe die Hauptquellen der genannten Erscheinung bilden, und dass Variationen dieser Umstände die Hauptursache davon sind, dass die Grösse der Durchmesser bei sonst gleichen Verhältnissen und bei demselben Instrumente so bedeutend wechseln. Bei der Anwendung verschiedener Blenden, wobei immer ein gleich grosses kreisförmiges Stück des Objectivs frei war, haben wir in Helsingfors gefunden, dass die verschiedenen Bilder nicht zusammenfielen, sondern dass die Lage derselben ein annäherndes Bild von der Lage der Blende zum Centrum des Objectivs abgab. Das Gesamtbild, welches das volle Objectiv giebt, wird also zusammengesetzt aus den Bildern, welche die verschiedenen Theile desselben ergeben. Andererseits war zu verschiedenen Zeiten der Abstand zwischen den Einzelbildern ein sehr verschiedener. Aehnliches hat Ref. auch direct in Helsingfors an dem für das Sehen eingerichteten Rohre constatiren können. Bald fielen die Bilder, welche die Randstrahlen allein ergaben, sehr genau mit dem Bild aus dem Centrum zusammen; einige Zeit nachher, und ohne dass das Instrument angerührt worden wäre, trat ein sehr merkbarer Unterschied ein. Es braucht

wohl nicht gesagt zu werden, dass auf genaue Focussirung jedesmal sorgfältig geachtet worden war, und dass die Centrirung des Objectivs öfters geprüft worden ist. Die Veränderungen der Spannung, sowohl die augenblicklichen, als auch die dauernden, beruhen wohl auf Temperatureinflüssen; auch scheint dabei hauptsächlich die in der zur Oeffnung radialen Richtung auf das Objectiv wirkende Spannung von Einfluss zu sein.

Wenn nun die verschiedenen Theile des Objectivs verschiedene Bilder geben, so ist es bei Ablendung des Objectivs wichtig, dass die Blende dem Objectiv sehr nahe zu liegen kommt. Sonst würden, weil für schräg einfallendes Licht andere Theile des Objectivs zur Wirkung gelangen, die Bilder der seitlich und der central auf der Platte befindlichen Sterne nicht unter sich vergleichbar sein.

Der Verfasser giebt noch wichtige Aufschlüsse über die Grösse des Bildes bei verschiedener Lage des Sterns auf der Platte, bei verschiedener Luftbeschaffenheit, über den Einfluss der Extinction u. s. w. und kommt schliesslich auf die Fragen der Solarisation und des Gewinns an Grössenklassen der schwächsten Sterne bei Verlängerung der Expositionszeit zu sprechen. Auch die Bedeutung der Vorbelichtung kommt zur Sprache, wie die Untersuchungen über die Unstatthaftigkeit des Gesetzes  $i' = \text{const.}$

Der dritte und letzte Theil trägt den Titel: „Geschichte der Himmelsphotographie und ihrer Ergebnisse für die Astronomie“. Das Thema ist nach den verschiedenen Objecten geordnet: der Mond, die Sonne, die Planeten, die Kometen und Sternschnuppen, die Fixsterne, die Nebelflecke. Der Verfasser giebt ein instructives und im Ganzen vollständiges Bild von den Errungenschaften der Photographie auf den verschiedenen Gebieten der Himmelskunde; er sucht nachzuweisen, wo noch nützliche Verwendungen zu hoffen wären und stellt das Horoskop des Verfahrens für die Zukunft. In Bezug auf die Ergebnisse und Ausrüstungen der neueren Expeditionen zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternisse wäre der Leser gewiss dankbar gewesen für weitere Aufklärungen; dagegen hätte der Abschnitt über die Venusexpeditionen entschieden kürzer gehalten werden können. In Bezug auf die Jupitersmonde ist es dem Verfasser nicht bekannt gewesen, dass regelmässige photographische Beobachtungen derselben in Helsingfors seit dem Jahre 1891 und in letzter Zeit auch in Pulkowa gemacht worden sind, deren Bearbeitung durch Dr. Renz bald erscheinen wird. Auch die Bedeutung der Photographie für Parallaxenbestimmungen ist grösser, als sich der Verfasser vorstellt, indem sie nach dem

Vorgänge von Kapteyn sich als das erste vollständig geeignete Mittel für systematische Bestimmungen von Parallaxen gezeigt hat. Der Mondatlas der Lick-Sternwarte wird nicht erwähnt.

In der Natur der Sache liegt es ja aber, dass kein Theil des Werkes so bald veralten kann, wie gerade die Geschichte eines Verfahrens, dessen Anwendung in so äusserst rascher Entwicklung sich befindet. Der jetzige Standpunkt geht aus der Darstellung des Verfassers klar hervor.

Dem Werke ist ein Atlas beigegeben, der in vortrefflicher heliographischer Reproduction 11 Tafeln von speciell bemerkenswerthen und typischen coelestischen Gegenständen wiedergiebt.

Ref. möchte zum Schluss nicht ermangeln, das Scheiner'sche Werk als ein unentbehrliches Handbuch allen denjenigen auf das wärmste zu empfehlen, die sich eingehend mit der Himmelsphotographie beschäftigen wollen.

A. Donner.

**K. Schwarzschild, Die Bestimmung von Sternhelligkeiten aus extrafocalen photographischen Aufnahmen.** Publicationen der v. Kuffner'schen Sternwarte. V. Band. Wien, 1897. 4<sup>o</sup>. 23 S.

Das grosse Interesse, welches vor etwa einem Jahrzehnt der Bestimmung von Sternhelligkeiten aus photographischen Aufnahmen zugewendet wurde, scheint seitdem, wenigstens soweit es sich um exacte photometrische Messungen handelt, eine starke Verminderung erfahren zu haben. Diese Thatsache ist um so bedauerlicher, als es keinem Zweifel unterliegen kann, dass die photographische Photometrie als eine wichtige Bereicherung der Wissenschaft angesehen werden darf. Sie ist nicht nur eine Ergänzung der optischen Photometrie hinsichtlich der Ausdehnung des Spectralgebietes des untersuchten Lichtes, sondern sie ist derselben zweifellos auch in mancher Beziehung überlegen. So vermag die Photographie mit einer einzigen Aufnahme in kurzer Zeit eine grosse Zahl von Sternen zu fixiren, zu deren photometrischer Ausmessung auf optischem Wege ein beträchtlich grösserer Zeitaufwand erforderlich sein würde. Es kann daher auf diese Weise eine viel bessere Ausnutzung der günstigen Beobachtungsabende erfolgen, was besonders für Sternwarten in nördlichen Breiten mit unbeständigerem Wetter von unschätzbarem Vortheil ist. Ein anderer noch bedeutsamerer Vorzug beruht auf dem Umstande, dass

es bei vielen Aufgaben der Photometrie für den Beobachter bei Anwendung optischer Methoden sehr schwer ist, sich von einer gewissen Voreingenommenheit infolge angenäherter Kenntniss der zu erwartenden Resultate frei zu machen, während bei photographischen Aufnahmen eine derartige Beeinflussung nicht in Frage kommt. Andererseits darf freilich nicht übersehen werden, dass der Verwendung der Photographie für photometrische Aufgaben auch besondere Mängel anhaften, welche schwer zu überwinden sind. So übt z. B. jede Verschiedenheit in der Durchsichtigkeit der Luft auf die Photographie einen ungleich stärkeren Einfluss aus als auf die directe Beobachtung, sodass man bei jener sowohl hinsichtlich der Auswahl der Beobachtungsabende als auch in Betreff der Zenithdistanzen, bei welchen gemessen werden darf, einer grösseren Beschränkung unterliegt. Ein anderer schwerwiegender Nachtheil ist es, dass zur Verwandlung der aus photographischen Aufnahmen abgeleiteten Helligkeitsunterschiede in Grössenklassen stets eine Anzahl von Sternen bekannter Helligkeit auf der Platte vorhanden sein muss, während jede optisch-photometrische Methode unmittelbar Grössendifferenzen zu liefern vermag.

Forscht man nun dem Grunde nach, weshalb zur Zeit das Interesse an der photographischen Photometrie ein geringeres geworden ist, so dürfte derselbe wohl darin zu finden sein, dass die bisher angewendeten Methoden hinsichtlich der damit erreichbaren Genauigkeit nicht ganz den Erwartungen entsprochen haben. Mit grosser Freude ist es daher zu begrüssen, dass in der hier zu besprechenden Schrift ein neues Verfahren geboten wird, welches, nach den vom Verfasser ausgeführten Messungen zu urtheilen, zu erheblich genaueren Resultaten führt.

Das wesentlich Neue der Methode besteht, wie schon aus dem Titel hervorgeht, darin, dass die Sterne nicht in der Brennebene eines Fernrohrs, sondern ausserhalb derselben aufgenommen werden. Die Ermittlung der Sternhelligkeiten erfolgt dabei durch Bestimmung des Schwärzungsgrades der auf der Platte erhaltenen Scheibchen. Der Zweck dieses Vorgehens ist, die beiden Hauptübelstände zu vermeiden, an welchen die auf Ausmessung der Durchmesser der Sternbilder beruhende Methode krankt, nämlich einmal die Schwierigkeit der genauen Bestimmung der Durchmesser wegen ihrer verwaschenen Ränder und zweitens den grossen Einfluss der Unruhe der Luft.

Der Gedanke, Sternaufnahmen ausserhalb des Focus zu photometrischen Zwecken zu benutzen, ist nicht neu. Bereits

im Jahre 1881 hat Janssen\*) dieses Verfahren angeregt und im Jahre 1895 von Neuem in Vorschlag gebracht. Seitdem hat auch Pickering, wie aus einem Bericht von Turner\*\*) über einen Besuch auf dem Harvard College Observatory hervorgeht, sich mit dieser Frage beschäftigt; indessen ist von ihm selbst noch keine Mittheilung über seine Versuche erschienen. Die vorliegende Abhandlung ist somit die erste an die Oeffentlichkeit tretende Arbeit auf diesem Gebiete.

Das Instrument, mit welchem der Verfasser seine Versuche ausgeführt hat, ist der photographische Refractor der v. Kuffner'schen Sternwarte, welcher bei einer Objectivöffnung von 156 mm eine Brennweite von 294 cm besitzt. Zuerst war die Frage zu entscheiden, auf welcher Seite des Focus und in welcher Entfernung von demselben die Aufnahmen ausgeführt werden sollten. Für die Entfernung war bei dem zur Verfügung stehenden Instrumente eine Grenze gesetzt, da der Auszug eine Verschiebung der Cassette nur bis zu 28 mm nach beiden Seiten gestattete. In diesen äussersten Stellungen besaßen die Sternbilder einen Durchmesser von 1.5 mm (oder 1.6) und zeigten das in den nebenstehenden Figuren in etwa 6facher Vergrößerung dargestellte Aussehen, und zwar ent-

Fig. 1.



Fig. 2.



spricht Fig. 1 der Stellung ausserhalb, Fig. 2 der innerhalb des Focus. Zunächst ergab sich hieraus, dass die vom Verf. ursprünglich gehegte Hoffnung, durch Entfernung vom Focus grössere, nahe gleichmässig erleuchtete Sternscheiben zu erzielen, für welche die Unruhe der Luft fast ganz ohne Bedeutung wäre, nicht erfüllbar war, da das Bild durch die Beugungserscheinungen in mehrere concentrische, sich von einander ganz scharf abhebende Theile zerlegt wird. Fig. 2 zeigte die grössten gleichmässig beleuchteten Flächen, welche der Verf. mit seinem Instrumente erreichen konnte, und er entschied sich daher für die Stellung der Cassette innerhalb des Focus, und zwar 28 mm von demselben entfernt. Ob eine grössere oder geringere Annäherung an das Objectiv günstigere Bedingungen erzeugen würde, ist vielleicht noch einer beson-

\*) Comptes Rendus. Tome 92, pag. 825.

\*\*) The Observatory. Vol. 19, pag. 450.

deren Prüfung werth; es wäre dabei der Vortheil, den eine grössere Fläche für die Sicherheit der Schätzung gewährt, abzuwägen gegen den Nachtheil, dass mit grösserer Flächen- ausdehnung geringere Intensität Hand in Hand geht, und dass ausserdem die Gefahr der Uebereinanderlagerung von Stern- bildern sehr vermehrt wird. Von wesentlichem Einfluss auf die Grösse der Verschiebung ist natürlich auch das Brenn- weitenverhältniss des benutzten Instruments, welches im vor- liegenden Falle den für einen photographischen Refractor etwas ungewöhnlichen Werth 1:19 besitzt.

Die benutzten Platten waren Schleussner'sche Gelatine- Emulsionsplatten; sie wurden stets mit Rodinal, im Verhält- niss 1:20 verdünnt, fünf Minuten lang entwickelt.

Als Maassstab für die Bestimmung des Schwärzungs- grades der Sternbilder diene eine Scala, welche durch Auf- nahmen von  $\delta$  Persei bei den Expositionszeiten  $t=3^s \times (\frac{4}{3})^k$  für  $k=0, 1, 2$  bis 16, also für  $t=3^s$  bis zu  $5^m$  erhalten wurde. Die einzelnen Bilder dieser Scala wurden mit Nummern von 1 bis 17 versehen. Bei 1 sind die beiden Ringe  $a$  und  $b$  (siehe Fig. 2) gerade als zarte graue Linien erkennbar, während die dazwischen liegenden Flächen noch ganz klar sind; bei 17 dagegen sind die Ringe völlig undurchsichtig und auch die Flächen bereits ziemlich gedeckt. Die Scalenplatte und die zu messende Platte wurden mit den Schichtseiten auf einander gelegt und im durchgehenden Lichte mit einander verglichen. Das Sternbild, welches gemessen werden sollte, wurde zwischen die beiden Scalenbilder gebracht, zwischen welche es nach dem Anblick mit blossen Auge seiner Schwärzung nach zu gehören schien, und dann wurden unter Zuhülfenahme einer schwachen Lupe noch Zehntel eines Scalenintervalles geschätzt.

Die Scalenplatte ist bei sehr ruhiger Luft aufgenommen worden. Man erkennt auf ihr, dass die Fläche zwischen den Ringen  $a$  und  $b$  auch nicht ganz gleichmässig geschwärzt ist, dass sie vielmehr ein eigenthümlich marmorirtes Aussehen zeigt, welches daher rührt, dass auch innerhalb dieses Stückes noch Beugungserscheinungen sich geltend machen. Wenn nun die zu messende Platte ebenfalls bei ruhiger Luft er- halten ist, so besitzen die Sternscheibchen auf beiden Platten genau das gleiche Aussehen, und die Schätzungen lassen sich mit grosser Sicherheit ausführen. Es ist dabei gleich- gültig, welchen Theil des Bildes man zur Vergleichung be- nutzt. Ist dagegen eine Platte bei unruhiger Luft aufge- nommen, so ändert sich das Aussehen der Sternscheibchen etwas, die Ringe werden blasser und verwaschener, und die Schwär- zung der Flächen erscheint gleichmässiger als auf der Scalen- platte. Die Ausführung der Vergleichung wird in diesem

Falle etwas schwieriger, und es macht einen Unterschied, ob man sich beim Einschätzen nach den Ringen oder nach den Flächen richtet. Der Verfasser hat es am vortheilhaftesten gefunden, wenn man der Vergleichung der gesammten Flächenschwärzung und der Vergleichung der Schwärzung der Ringe etwa denselben Einfluss auf das Urtheil verstatet. Bei ganz schlechter Luft und sehr verwaschenen Bildern hat Verf. ohne Lupe das zu beurtheilen versucht, was man die Auffälligkeit oder auch die Energie des ganzen Bildes nennen könnte.

Der Verfasser untersucht nun die Abhängigkeit der Schwärzung von der Expositionszeit und der Intensität des Sterns und benutzt dazu vier Platten, auf deren jeder sich neben einander mehrere Aufnahmen der Plejaden mit verschiedenen Expositionszeiten befinden. Die folgende Uebersicht giebt das Datum der Aufnahme für jede Platte, sowie die Dauer der einzelnen Expositionen.

Platte	Datum	Expositionen
1	1897 Oct. 15	9 <sup>s</sup> , 27 <sup>s</sup> , 80 <sup>s</sup> , 2 <sup>m</sup> , 4 <sup>m</sup> , 12 <sup>m</sup>
2	„ Oct. 27	3 <sup>s</sup> , 9 <sup>s</sup> , 27 <sup>s</sup> , 80 <sup>s</sup> , 4 <sup>m</sup> , 12 <sup>m</sup> , 36 <sup>m</sup>
3	„ Oct. 27	3 <sup>s</sup> , 9 <sup>s</sup> , 27 <sup>s</sup> , 80 <sup>s</sup> , 4 <sup>m</sup>
4	„ Oct. 28	17 <sup>s</sup> , 172 <sup>s</sup> , 5 <sup>m</sup> , 90 <sup>m</sup>

Verf. hat nun auf diesen vier Platten sämmtliche Sterne, soweit sie messbar waren, mit seiner Scalenplatte verglichen und die dabei gefundenen Schwärzungszahlen in vier Tafeln zusammengestellt. Aus diesen Zahlen ergiebt sich zunächst das Resultat, dass sich auf ein und derselben Platte die für die einzelnen Sterne bei verschiedenen langen Expositionszeiten erhaltenen Zahlen um eine Constante von einander unterscheiden. Verf. berechnet diese Constanten für jede Aufnahme und reducirt mit ihrer Hülfe alle Schätzungen auf die längste Expositionszeit jeder einzelnen Platte. Die Mittelwerthe aus diesen reducirten Zahlen, sowie die übrigbleibenden Fehler der einzelnen Werthe sind ebenfalls in den vier Tafeln mitgetheilt. Die Zusammenstellung dieser Abweichungen ermöglicht es, ein Urtheil über die Genauigkeit der Schätzungen zu gewinnen. Die grösste zwischen den Messungen eines Sterns vorkommende Differenz beträgt 1% (= 0.25 Grössenklassen), und für den w. F. einer Schätzung ergiebt sich im Mittel aus den vier Platten der ausserordentlich geringe Werth  $\pm 0.17$  Scalentheile, was etwa einem Betrage von 0.04 Grössenklassen entspricht.

Die Differenzen konnten ferner dazu benutzt werden,

um zu untersuchen, ob die den Messungen zu Grunde gelegte Scala in ihrem ganzen Umfange gleichmässig fortschreitet, d. h. ob einem Scalenintervalle überall die gleiche Zunahme der Schwärzung entspricht. Jeder Stern ist in Folge der sehr verschiedenen langen Expositionszeiten an eine grössere Zahl von Scalenummern angeschlossen worden. Wäre nun die Scala nicht gleichförmig, sodass z. B. einer bestimmten Nummer ein grösserer Schwärzungsgrad entspräche, als ihr bei gleichmässigem Verlaufe der Scala zukommen würde, so müsste sich dies darin aussprechen, dass sämmtliche an diese Nummer angeschlossenen Schätzungen von den aus allen Aufnahmen gebildeten Mittelwerthen in einem bestimmten Sinne abweichen. Indem Verfasser in Tafel V für jedes einzelne Scalensbild alle Differenzen zusammenstellt, zeigt er, dass bei keinem derselben eine constante Differenz von merklichem Betrage auftritt, sodass es gestattet ist, die Scala als durchaus gleichförmig anzusehen.

Aus dem obigen Resultate, dass die Schwärzungszahlen, welche verschiedenen langen Expositionen entsprechen, durch die Addition constanter, von der Helligkeit der Sterne unabhängiger Grössen auf einander reducirt werden können, folgt, dass die Abhängigkeit der Schwärzung von der Expositionszeit und von der Intensität der Sterne getrennt untersucht werden kann. Bezeichnet man die Schwärzungszahl mit  $S$ , die Expositionszeit mit  $t$ , die Intensität mit  $J$  und mit  $a$  eine Constante, so kann man das vollständige Schwärzungsgesetz in die Form bringen:

$$S = F(J) + G(t) + a,$$

und es handelt sich darum, die Functionen  $F$  und  $G$  zu bestimmen.

Für die Scalensplatte lässt sich die Function  $G(t)$  unmittelbar angeben. Da nämlich  $S$  um  $k$  wächst, wenn  $t$  mit  $(\frac{4}{3})^k$  multiplicirt wird, so ist:

$$G(t) = \frac{\log t}{\log \frac{4}{3}} = 8.00 \log t.$$

Für eine andere Platte setzt Verf.

$$G(t) = 8.00 \lambda \log t,$$

wo  $\lambda$  eine Constante bedeutet, und folglich

$$S = F(J) + 8.00 \lambda \log t + a.$$

Die für die verschiedenen Werthe von  $t$  gefundenen Schwärzungszahlen unterscheiden sich, wie bereits erwähnt, auf jeder Platte um constante Grössen von einander. Aus diesen Zahlen lassen sich nun mit Hülfe der vorstehenden Gleichung die Grössen  $\lambda$  und  $a$  für jede Platte leicht berechnen. Verf. findet dabei, indem er als Zeiteinheit die längste vorhandene Ex-

positionszeit ( $90^m$ ) wählt, nach der Methode der kleinsten Quadrate die folgenden Werthe:

	1. Platte	2. Platte	3. Platte	4. Platte
$\lambda$	0.918	0.882	0.889	0.980
$\alpha$	+6.43	+2.87	+9.45	-0.17.

Die übrig bleibenden Fehler sind verschwindend klein; die obige Annahme für  $G(t)$  stellt also die Abhängigkeit von der Expositionszeit genügend dar. Die Schwankungen in  $\alpha$  von Platte zu Platte werden durch die auf jeder Platte zufällig gewählten Expositionszeiten bedingt, die Grösse  $\lambda$  dagegen hängt von der Emulsion sowie von der Entwicklung der Platte ab.

Es handelt sich nun noch um die Abhängigkeit der Schwärzung von der Helligkeit der Sterne, also um die Function  $F(J)$ . Verf. macht es durch eine theoretische Ueberlegung wahrscheinlich, dass die Grösse  $\lambda$  auch für  $F(J)$  von Bedeutung ist, und setzt daher  $F(J) = \lambda H(J) + \text{const.}$ , und damit

$$1) \quad S = \lambda \{H(J) + 8.00 \log t + \beta\},$$

wo nun  $H(J)$  eine für alle Platten identische Function von  $J$ , und  $\beta$  eine von Platte zu Platte wechselnde Constante bedeuten soll.

Um diese Gleichung an den Beobachtungen zu controliren, benutzt Verf. für  $S$  die Mittelwerthe, welche auf jeder Platte aus den einzelnen auf die längste Expositionszeit reducirten Schätzungen abgeleitet worden sind.  $\lambda$  und  $t$  sind für jede Platte bekannt, es ergibt daher jedes  $S$  einen Werth von  $H(J) + \beta$ . Die Constante  $\beta$  wird für die zweite Platte, welche die meisten Einzelschätzungen besitzt,  $= 0$  gesetzt und für die anderen Platten so bestimmt, dass die Summen der Abweichungen der Werthe  $H(J)$ , welche sich aus ihnen ergeben, von denen der zweiten Platte gleich Null werden. Die auf diese Weise gefundenen Werthe von  $H(J)$  zeigen bei der zweiten, dritten und vierten Platte hinreichende Uebereinstimmung, die erste Platte dagegen lässt nicht nur stärkere Abweichungen zu Tage treten, sondern in denselben auch einen Gang mit der Helligkeit der Sterne erkennen. Dies beweist, dass die obige Formel das Schwärzungsgesetz nicht mit genügender Annäherung darstellt. Der Verf. führt deshalb noch eine weitere Constante ein und setzt  $H(J) + \beta = \lambda' K(J) + \gamma$ , also

$$2) \quad S = \lambda \{ \lambda' K(J) + 8.00 \log t + \gamma \},$$

wo nun  $K(J)$  eine für alle Platten identische Function sein soll.

Für die zweite Platte, welche wieder als Normalplatte

angesehen wird, setzt der Verf.  $\lambda' = 1$  und  $\gamma = 0$  und bestimmt dann für die anderen Platten diese Grössen nach der Methode der kleinsten Quadrate. Es ergibt sich dabei:

	1. Platte	2. Platte	3. Platte	4. Platte.
$\lambda'$	0.94	1.00	1.01	1.01
$\gamma$	+1.0	0.0	-0.6	-1.0.

Die mit diesen Grössen berechneten Werthe von  $K(J)$  stimmen auf allen vier Platten gut mit einander überein, sodass die Formel (2) als ausreichend angesehen werden kann, um die auf verschiedenen Aufnahmen ausgeführten Schätzungen auf einander zu reduciren. Der Verf. bildet aus den auf den vier Platten erhaltenen Zahlen unter Berücksichtigung der Anzahl der Einzelschätzungen für alle Sterne Mittelwerthe und stellt die übrigbleibenden Abweichungen der einzelnen  $K(J)$  von diesem Mittel zusammen. Daraus ergibt sich, dass die bei einem Sterne in den Werthen von  $K(J)$  vorkommenden Differenzen den Betrag von 0.8 Scalentheilen oder 0.20 Grössenklassen nicht übersteigen, während der w. F. einer Schätzung sich aus diesen Abweichungen zu  $\pm 0.14$  Scalentheilen oder  $\pm 0.03$  Grössenklassen berechnet, in sehr naher Uebereinstimmung mit dem oben gefundenen Werthe.

Um endlich die Beziehung der Function  $K(J)$  zu Sterngrössen herzuleiten, schliesst Verf. die zuletzt erhaltenen Mittelwerthe an die von Lindemann mit dem Zöllner'schen Photometer bestimmten Helligkeiten der Plejadensterne an. Er setzt zu dem Zwecke

$$K(J) = a - bm,$$

wo  $m$  die Lindemann'schen Werthe bedeutet, und bestimmt die Constanten  $a$  und  $b$  nach der Methode der kleinsten Quadrate, unter Ausschluss von 5 Sternen, bei denen ungewöhnlich grosse Abweichungen einen stärkeren Unterschied zwischen photographischer und optischer Grösse wahrscheinlich machten. Es ergibt sich dabei:

$$K(J) = 42.0 - 4.59m.$$

Eine Vergleichung der nach dieser Formel berechneten Werthe mit den Lindemann'schen Grössen zeigt eine recht gute Uebereinstimmung; es bleibt, wieder unter Ausschluss der erwähnten 5 Sterne, eine mittlere Abweichung von  $\pm 0.10$  Grössenklassen übrig.

Das vollständige Schwärzungsgesetz, welches der Verf. aus seinen vier Platten hergeleitet hat, lautet somit:

$$3) \quad S = \lambda \{ 8.00 \log t - 4.59 \lambda' m + d \}. *$$

\*) Aus dieser Gleichung erhält man als Bedingung für die Con-

Er gründet darauf die folgenden Regeln zur Reduction von Aufnahmen: „Handelt es sich um Helligkeitsdifferenzen von mehreren Grössenklassen, so ist das allgemeine Schwärzungsgesetz (Gleichung 3) zu benutzen. Zur Feststellung der Constanten  $\lambda$ ,  $\lambda'$  und  $\delta$  ist es dann nöthig, nicht nur einzelne Sterne bei verschiedener Expositionszeit, sondern auch zwei oder mehr Sterne von bekannter Helligkeit auf der Platte aufzunehmen. Hat man es nur mit Helligkeitsdifferenzen bis zu zwei Grössenklassen zu thun, so kann man die vereinfachte Formel

$$S = \lambda \{ 8.00 \log t - 4.59 m + \delta \}$$

benutzen.“ In diesem Falle brauchte man nur einzelne Sterne bei verschieden langen Expositionszeiten aufzunehmen, um  $\lambda$  zu bestimmen und könnte dann die Helligkeitsdifferenzen der auf der Platte befindlichen Sterne in Grössenklassen angeben, ohne weitere Anhaltsterne zur Hülfe zu nehmen.

Dieses letztere Verfahren besteht auf den ersten Blick ausserordentlich durch seine Einfachheit, es bedarf jedoch einer wesentlichen Einschränkung. Zunächst ist daran zu erinnern, dass die in der Formel vorkommenden Zahlenwerthe 8.00 und 4.59 natürlich keine allgemeine Gültigkeit besitzen, sondern ausschliesslich auf der vom Verf. benutzten Scalentafel beruhen. Ferner aber ist die Annahme  $\lambda' = 1$ , auf welche die vereinfachte Formel begründet ist, zwar in den meisten Fällen sehr nahe erfüllt, aber, wie Tafel 1 beweist, keineswegs durchweg. Wenn nun auch der Verfasser der Ansicht ist, dass der stark abweichende Werth von  $\lambda'$  bei Tafel 1 einen Ausnahmefall darstellt und auf irgend einen tiefer greifenden Unterschied der Emulsion zurückzuführen ist, so muss doch, solange der Grund dieses besonderen Verhaltens nicht aufgeklärt ist, mit solchen Fällen gerechnet werden, und die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass auch Tafeln vorkommen werden, auf welchen sich  $\lambda'$  noch weiter von der Einheit entfernt. Tafel 1 würde jedenfalls, wenn man sie mit der abgekürzten Formel reduciren wollte, in den Helligkeitsdifferenzen Fehler von 6% ergeben, also bei zwei Grössenklassen bereits 0m12. Es bleibt daher, sobald es sich um genaue Messungen handelt, nichts übrig, als der Reduction die strenge Formel zu Grunde zu legen. Nach Ansicht des Re-

---

stanz der Schwärzung, wenn man an Stelle der Grösse die Intensität

einführt, also  $m$  durch  $-2.5 \log \mathcal{I}$  ersetzt:  $\mathcal{I}^{\frac{1}{\lambda^{0.696}}} = \text{const.}$  Da  $\lambda'$  sehr nahe  $= 1$  ist, so besagt diese Gleichung, dass bei einer Multiplication der Expositionszeit mit 2.5 der Gewinn nicht eine ganze Grössenklasse, sondern nur 0m7 beträgt.

ferenten ist aber diese Formel, obwohl theoretisch sehr interessant, doch für eine praktische Verwendung ganz unnöthig complicirt, da sich die Beziehung zwischen Schwärzungszahl und Sterngrösse, auf welche es doch schliesslich allein ankommt, sehr viel einfacher ausdrücken lässt. Schon die oben erwähnte Thatsache, dass die für die einzelnen Sterne auf derselben Platte bei verschiedenen langen Expositionen erhaltenen Schwärzungszahlen sich nur um eine Constante von einander unterscheiden, beweist, dass die Schwärzung als eine lineare Function der Sterngrösse dargestellt werden kann, denn sie besagt, dass einer bestimmten Helligkeitsdifferenz auf jeder Platte auch eine ganz bestimmte Differenz der Schwärzungszahlen entspricht, ganz gleich wie gross die Expositionszeit ist. Man kommt daher mit einer einzigen Aufnahme auf jeder Platte aus und kann für diese setzen:

$$4) \quad S = a - bm,$$

wo  $a$  und  $b$  zwei für jede Platte mittelst einiger Anhaltsterne zu bestimmende Constanten bedeuten. Ein Blick auf die obige Gleichung 3) zeigt auch, dass sie im Grunde genommen mit der vorstehenden einfachen Formel identisch ist, nur werden dort die verschiedenen Manipulationen (Reduction auf eine bestimmte Expositionszeit, Reduction auf eine bestimmte als Normalplatte ausgewählte Aufnahme und Verwandlung in Sterngrössen) einzeln ausgeführt, wodurch die unnöthig grosse Zahl von Constanten erforderlich wird.

Es schien dem Ref. von Interesse zu sein, die Brauchbarkeit der soeben aufgestellten einfachen Formel an dem Beobachtungsmaterial des Verfassers zu prüfen. Zugleich konnte damit noch eine andere Untersuchung verbunden werden, welche für die Beurtheilung der mit der Methode der extrafocalen Sternaufnahmen erreichbaren Genauigkeit von Wichtigkeit ist. Der Verfasser hat nämlich die Vergleichung seiner Formeln mit den Beobachtungen stets in der Weise ausgeführt, dass er die erforderlichen Constanten aus allen auf der betreffenden Platte gemessenen Sternen abgeleitet hat. In der Praxis wird es sich aber vielmehr darum handeln, aus der Aufnahme einiger Anhaltsterne die für jede Platte maassgebenden Constanten zu bestimmen und dann mit deren Hülfe die Helligkeiten der anderen auf der Platte vorhandenen Sterne zu ermitteln. Es dürfte daher ein besonderes Interesse besitzen, eine Anzahl von Aufnahmen derselben Sterne, die an verschiedenen Tagen und unter verschiedenen Bedingungen, besonders bezüglich der Durchsichtigkeit und Unruhe der Luft, erhalten sind, von diesem Gesichtspunkte aus zu reduciren und die dabei gewonnenen Resultate mit einander zu vergleichen.

Als geeignete Grundlage für diese Untersuchung kann

eine Anzahl von Aufnahmen dienen, welche der Verf. im August und September 1897 an den Plejaden gemacht hat, und für welche die bei den einzelnen Sternen erhaltenen Schwärzungszahlen in Tafel IX der vorliegenden Abhandlung mitgetheilt sind. Die Aufnahmen haben nach Angabe des Verfassers mit Ausnahme der vier letzten sämmtlich bei schlechter oder wenigstens ziemlich bewegter Luft, meist in grösseren östlichen Stundenwinkeln über die Dunstschicht hinweg, welche aus der Stadt Wien aufsteigt, stattgefunden, sodass sie zugleich ein Urtheil über den Einfluss der Luftbeschaffenheit gewinnen lassen.

Zur Ausführung der Rechnung werde die Gleichung 4) in der Form geschrieben

$$m = A - B.S,$$

wo dann  $A$  die Helligkeit ausdrückt, bei welcher auf der betreffenden Platte Sterne gerade anfangen sichtbar zu werden, und  $B$  den Werth eines Scalentheils in Grössenklassen an giebt. Als Anhaltsterne mögen die drei Sterne  $g$ ,  $An. 32$ ,  $An. 17$  dienen, deren photographische Helligkeiten nach Tafel VII des Verfassers zu 5.28, 6.26 und 7.20 angenommen werden können. Die Berechnung der Constanten  $A$  und  $B$  ist nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeführt worden. Die folgende Tabelle 1 enthält für jede Platte das Datum der Aufnahme, die Expositionszeit und die aus den Anhaltsternen abgeleiteten Werthe von  $A$  und  $B$ . In Tabelle 2 sind dann die mit diesen Grössen berechneten Helligkeiten für alle auf den einzelnen Platten gemessenen Sterne zusammengestellt. Die vorletzte Columne enthält für jeden Stern den aus den einzelnen Messungen hervorgehenden Mittelwerth, und die letzte Spalte endlich giebt die vom Verf. aus den vier oben besprochenen Plejadenaufnahmen abgeleiteten Helligkeiten, wie sie in Tafel VII mitgetheilt sind.

Tabelle 1.

Platte	Datum	Expos. Zeit	A	B
1	Aug. 22	30 Min.	8.04	0.231
2	Sept. 1	30 »	8.39	0.226
3	Sept. 1	26 »	8.35	0.234
4	Sept. 5	30 »	7.51	0.192
5	Sept. 9	10 »	8.25	0.290
6	Sept. 9	5 »	7.46	0.267
7	Sept. 24	30 »	8.63	0.261
8	Sept. 25	30 »	8.14	0.226
9	Sept. 28	30 »	8.16	0.256
10	Sept. 28	30 »	8.15	0.235

Tabelle 2.

Stern	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Mittel	Tafel VII
<i>b</i>	—	—	—	—	—	3.24	—	—	—	—	—	3.77
<i>f</i>	—	—	—	—	—	3.24	—	—	—	4.15	—	3.77
<i>c</i>	—	—	—	—	3.38	3.64	—	—	—	4.18	—	3.94
<i>d</i>	—	—	—	—	3.76	3.99	—	—	—	4.23	—	4.21
<i>e</i>	—	—	—	—	3.64	4.04	—	—	4.70	4.34	—	4.21
<i>h</i>	5.04	4.82	4.75	5.05	4.68	4.71	5.05	4.82	4.96	4.93	4.88	4.95
<i>g</i>	5.27	5.27	5.28	5.30	5.26	5.27	5.34	5.27	5.27	5.24	5.28	5.28
28	5.22	5.27	5.17	5.30	5.23	5.14	5.29	5.22	5.24	5.17	5.22	5.28
<i>k</i>	5.48	5.59	5.47	5.47	5.55	5.51	5.58	5.47	5.52	5.47	5.51	5.54
34	5.78	5.86	5.78	5.86	5.96	5.91	5.79	5.79	5.86	5.80	5.84	5.86
<i>l</i>	6.12	6.08	6.06	6.11	6.13	6.21	6.05	6.06	6.16	5.99	6.10	6.13
<i>p</i>	6.01	6.11	5.96	6.17	6.16	6.18	6.10	6.06	6.19	6.15	6.11	6.10
32	6.28	6.27	6.24	6.22	6.31	6.26	6.18	6.26	6.29	6.36	6.27	6.26
38	6.49	6.49	6.52	6.45	6.60	6.55	6.57	6.47	6.47	6.43	6.50	6.50
12	6.45	6.58	6.55	6.43	6.54	6.50	6.59	6.51	6.55	6.53	6.52	6.50
24	6.54	6.67	6.64	6.51	6.68	6.66	6.65	6.72	6.65	6.62	6.63	6.56
<i>s</i>	6.61	6.67	6.64	6.61	6.68	6.66	6.65	6.56	6.70	6.62	6.64	6.63
19	6.77	6.76	6.67	6.63	6.74	6.74	6.75	6.72	6.75	6.69	6.72	6.67
29	6.75	6.74	6.76	6.68	6.71	6.74	6.75	6.78	6.83	6.79	6.75	6.74
4	6.93	6.90	6.92	6.82	7.00	—	6.86	6.94	6.93	6.93	6.91	6.91
22	6.93	7.01	6.97	6.80	6.83	7.01	6.91	6.92	7.01	6.93	6.93	6.95
10	7.05	7.17	7.04	6.97	7.00	—	7.12	7.03	7.08	7.02	7.05	7.04
39	7.12	7.19	7.18	7.09	—	—	—	—	—	—	7.14	7.22
17	7.19	7.19	7.20	7.22	7.18	7.19	7.25	7.19	7.19	7.14	7.19	7.20
37	7.16	7.21	7.23	7.16	7.24	—	7.25	7.19	7.08	7.16	7.19	7.20
31	7.19	7.21	7.23	7.13	7.29	—	7.30	7.19	7.14	7.14	7.20	7.26
20	—	7.44	7.41	—	7.52	—	7.48	7.48	7.55	7.40	7.47	7.46
23	7.51	7.58	7.65	—	7.58	—	7.51	7.51	7.65	7.49	7.56	7.46
7	7.58	7.55	7.72	—	7.67	—	7.53	7.62	7.60	7.56	7.60	7.55
33	7.65	7.78	7.74	—	7.73	—	7.66	7.69	7.72	7.63	7.70	7.64
9	7.62	7.76	7.76	—	7.58	—	7.66	7.71	7.72	7.66	7.68	7.74
1	—	7.85	—	—	7.82	—	7.90	7.78	7.96	7.77	7.85	7.72
30	7.88	8.01	7.84	—	7.76	—	7.95	7.85	7.98	7.77	7.88	7.85
18	—	—	—	—	—	—	8.03	—	—	7.82	7.92	7.87
27	—	—	7.95	—	—	—	8.16	7.96	—	7.96	8.01	8.04
21	—	—	—	—	—	—	8.29	—	—	—	8.29	8.22

Die Zahlen der Tabelle 2 zeigen, wenn man zunächst von den fünf hellsten Sternen, welche nur auf einigen Platten gemessen sind, absieht, eine ganz vorzügliche Uebereinstimmung. Die mittlere Abweichung der einzelnen Messungen von den in der vorletzten Columnne aufgeführten Mittelwerthen beträgt nur  $\pm 0^m.05$ , und es kommt keine einzige Differenz vor, welche den Betrag von  $\pm 0^m.20$  übersteigt. Wie ferner eine Vergleichung der beiden letzten Columnnen lehrt, ist auch die Uebereinstimmung mit den vom Verf. aus den oben be-

sprochenen Plejadenaufnahmen erhaltenen Resultaten eine fast vollständige; die mittlere Differenz zwischen den beiden Reihen beträgt  $\pm 0^m.04$ , und nur eine Abweichung ist grösser als  $0^m.10$ . Damit ist wohl der Beweis erbracht, dass die obige einfache Formel für die Reduction der Beobachtungen dasselbe leistet, wie die ausführliche vom Verfasser abgeleitete Gleichung, und andererseits geht daraus hervor, dass für diese Messungen ein Einfluss der Luftbeschaffenheit nicht nachweisbar ist.

Sehr auffallend ist das Verhalten der fünf ersten Sterne, welche auf den Platten Nr. 5 und Nr. 6 viel zu hell, auf den Platten Nr. 9 und Nr. 10 dagegen viel zu schwach gemessen sind und Unterschiede bis zu einer ganzen Grössenklasse zeigen. Verf. war geneigt, die ersteren Fälle dem Einfluss der Luftunruhe, die anderen, bei denen auf den Bildern der hellsten Sterne ein milchiger Belag zu erkennen war, Fehlern der Entwicklung zuzuschreiben. Nach einer brieflichen Mittheilung des Verfassers ist es ihm gelungen, durch weitere Versuche festzustellen, dass sämtliche Fälle auf eine nicht ganz richtige Behandlung des Entwicklers zurückzuführen sind. Bei den Platten nämlich, welche die Sterne zu hell zeigen, ist der Entwickler übermässig warm, bei den anderen aber zu kalt gewesen; wurde der Entwickler nahe auf Zimmertemperatur gehalten, so blieben die Erscheinungen aus. Da es sich nach Angabe des Verfassers um Temperaturdifferenzen bis zu  $20^\circ$  gehandelt hat, so ist ein derartiger Einfluss wohl denkbar, immerhin dürfte es sich empfehlen, dieser Erscheinung noch eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Auch die Werthe der in Tabelle 1 zusammengestellten Coefficienten  $A$  und  $B$  verdienen noch eine nähere Betrachtung. Bemerkenswerth sind die weiten Grenzen, innerhalb welcher die Grösse  $B$ , welche zur Verwandlung der Scalentheile in Grössenklassen dient, variirt. Für die Messungsgenauigkeit ist es natürlich am vortheilhaftesten, einen möglichst kleinen Werth von  $B$  zu haben, was, photographisch ausgedrückt, eine möglichst contrastreiche Platte bedingt. Der Verf. weist am Schluss seiner Abhandlung darauf hin, dass es empfehlenswerth sei, durch Wahl der Emulsion und Art der Entwicklung diesen Contrast noch so viel wie möglich zu verstärken. Dabei darf man aber nicht vergessen, dass mit einer Steigerung des Contrastes nothwendigerweise eine Beschränkung in dem Intensitätsintervalle Hand in Hand geht, welches die Platte umfasst. Dies spricht sich auch in den Zahlen der Tabelle 1 deutlich aus und zwar in den Werthen von  $A$ , welche für jede Platte die an der Grenze der Sichtbarkeit befindliche Sternhelligkeit angeben. Danach

reicht die Platte 4 nur ebensoweit wie Platte 6, obwohl diese nur 5<sup>m</sup>, jene aber 30<sup>m</sup> Expositionszeit hat, und andererseits ist für Platte 5, welche den grössten Werth von *B* aufweist, bei 10<sup>m</sup> Expositionszeit die Sichtbarkeitsgrenze dieselbe wie bei den Platten mit 30<sup>m</sup> langer Exposition. Man wird daher in jedem einzelnen Falle zu entscheiden haben, ob für den Zweck, den man im Auge hat, ein grosser Werth von *A* oder ein kleiner von *B* vortheilhafter ist.

Endlich ist noch eine Untersuchung des Verfassers zu erwähnen, aus welcher hervorgeht, dass die Genauigkeit seiner Methode auch erhalten bleibt, wenn es sich um weit über den Himmel vertheilte Sterne handelt, welche nach einander auf derselben Platte aufgenommen worden sind. Da jedoch für diese Platten die Originalmessungen nicht mitgetheilt sind und es auch nicht ersichtlich ist, ob und wie die Extinction dabei berücksichtigt worden ist, so ist eine eingehendere Prüfung dieser Ergebnisse nicht möglich. Es muss aber betont werden, dass das vom Verf. gefundene Resultat seiner Methode einen ganz besonderen Werth verleihen würde. Inzwischen hat der Verf., brieflicher Mittheilung zufolge, weitere erfolgreiche Versuche in dieser Richtung unternommen, indem er die Plejaden und die Präsepe auf einer Platte aufgenommen und so die Helligkeit von ca. 50 Sternen der Präsepe durch directen Anschluss an die Plejadensterne bestimmt hat, was sich, seiner Angabe nach, mit grosser Sicherheit ausführen liess.

Eine Fehlerquelle hat der Verf. in seiner Abhandlung ganz unberücksichtigt gelassen, während sie nach Ansicht des Referenten eine besondere Untersuchung erfordert hätte, das ist die Abhängigkeit der gemessenen Schwärzung von der Stellung des Sterns auf der Platte. Pickering\*) behauptet zwar bei seinen Versuchen keinen derartigen Fehler gefunden zu haben, und es ist auch sehr wohl denkbar, dass unter gewissen Bedingungen die verschiedenen hierbei in Frage kommenden Einflüsse einander aufheben, es bleibt aber stets für jedes einzelne Instrument erst die Berechtigung zur Vernachlässigung dieser Fehlerquelle besonders nachzuweisen.

Wenn erst umfangreichere Beobachtungsreihen nach der neuen Methode ausgeführt und verarbeitet sein werden, so mögen vielleicht noch manche Punkte zu Tage treten, welche eine eingehendere Untersuchung und eine weitere Ausbildung des Verfahrens erforderlich machen, es wird sich vielleicht auch zeigen, dass sich die in der vorliegenden Abhandlung nachgewiesene ungewöhnlich grosse Genauigkeit nur unter besonders günstigen Bedingungen erreichen lässt. Das aber

---

\*) The Observatory. Vol. 19, pag. 451.

lässt sich jedenfalls nicht mehr in Zweifel ziehen, dass der Verf. einen aussichtsvollen Weg betreten und sich durch die Einführung seiner Methode entschieden ein Verdienst um die Photometrie der Gestirne erworben hat.

Zum Schluss muss noch ein Punkt erwähnt werden, welcher zweifellos einen nicht unerheblichen Mangel der neuen Methode bildet, der Umstand nämlich, dass mit der Entfernung vom Focus die Intensität der Sternbilder stark abnimmt, sodass eine bedeutend grössere Expositionszeit erforderlich wird, wenn man die gleichen Sterngrössen wie auf einer im Brennpunkte aufgenommenen Platte erhalten will. Bei dem vom Verf. benutzten sechszölligen Instrumente war z. B. eine Expositionszeit von 30<sup>m</sup> erforderlich, um messbare Bilder von Sternen der 8. Grösse zu bekommen, und von 90<sup>m</sup>, um bis zur 9. Grösse zu gelangen. Für noch schwächere Sterne müsste man daher, um die Expositionszeit nicht ungebührlich auszudehnen, bereits zu einem grösseren Instrumente greifen.

Ein anderer Einwand dagegen, welcher gewöhnlich sowohl gegen die auf Messung der Transparenz beruhenden als auch gegen alle optisch-photometrischen Methoden erhoben wird, scheint dem Referenten von geringem Belang zu sein. Er gründet sich auf den Umstand, dass es sich in allen diesen Fällen in letzter Beziehung um die Beurtheilung von Intensitätsunterschieden durch das menschliche Auge handelt und dass diese Differenzen, welche unter 1% der Intensität bleiben, nicht mehr wahrzunehmen vermag. Dies ist freilich zutreffend; wenn man aber berücksichtigt, dass 1% im Intensitätsverhältnisse einem Helligkeitsunterschiede von 0.01 Grössenklassen entspricht, so wird man zugestehen, dass die Fülle der Aufgaben, welche innerhalb dieser Genauigkeit noch zu lösen sind, eine so gewaltige ist, dass man zunächst um eine Erweiterung der Grenzen noch nicht Sorge zu tragen braucht, und zwar um so weniger, als es vorläufig überhaupt noch keiner Methode, gleichviel ob sie von dem obigen Einwande berührt wird, oder nicht, gelungen ist, jene Genauigkeitsgrenze wirklich zu erreichen.

P. Kempf.

---

Berichtigung zu Heft 2, Jahrg. 33 der V.-J.-S.  
Seite 113, Zeile 8 von unten lies „hätte“ statt „hatte“.

## Angelegenheiten der Gesellschaft.

---

### Bericht

über die

### Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Budapest 1898 September 24 bis 27.

An der siebzehnten ordentlichen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft nahmen mit Einschluss der erst durch die Versammlung aufgenommenen Mitglieder, welche zum Theil noch nicht die vollen Rechte des § 10 der Statuten erworben haben, folgende 53 Herren Theil:

Bauschinger, Bidschof, Bodola von Zágon, Brendel, Buschbaum, F. Cohn, Dunér, v. Eötvös, Fényi, Foerster, Franz, v. Gothard, v. Harkányi, Hartwig, Hecker, Holetschek, Kempf, Knopf, v. Kövesligethy, v. Konkoly, Kostersitz, Kreutz, Lakits, Lehmann-Filhés, Ludendorff, Marcuse, Miesegaes, Müller, Neugebauer, Nyrén, Oertel, Paul, Pauly, Pechüle, Peter, v. Pfafius, Porro, Schorr, Schrader, Schram, Schroeter, Schur, Schwarzschild, Seeliger, Stechert, Steiner, Valentiner, Wanach, Weiss, Wislicenus, Witt, Wolf, Wonaszek.

Von den Mitgliedern des Vorstandes waren sechs, nämlich die Herren Dunér, Lehmann-Filhés, Müller, Nyrén, Seeliger, Weiss, anwesend, während die Herren Bruns und Oudemans am Erscheinen verhindert waren.

Die öffentlichen Sitzungen sowie die Vorstandssitzungen fanden in den Räumen der Kgl. Ungarischen Akademie der Wissenschaften statt.

---

### Erste Sitzung, September 24.

Der Vorsitzende, Herr Seeliger, eröffnet die Sitzung und zugleich die siebzehnte ordentliche Versammlung der Astronomischen Gesellschaft um 9 Uhr und ertheilt zunächst Sr. Excellenz dem Kgl. Ungarischen Minister für Cultus und

öffentlichen Unterricht Herrn Dr. v. Wlassics das Wort, welcher im Namen der Kgl. Ungarischen Regierung die Versammlung mit folgender Rede begrüsst:

Messieurs,

C'est avec un véritable plaisir que je salue de la façon la plus chaleureuse, de la part du gouvernement hongrois, Messieurs les membres de la Société astronomique internationale, réunis ici à l'occasion de leur dix-septième congrès.

La première parole qui me vienne aux lèvres c'est de vous dire: merci. Merci de l'attention que votre Société a bien voulu témoigner à mon pays, en désignant Budapest, la capitale de la Hongrie, pour lieu de réunion de ce congrès.

Quoique votre ordre du jour ne porte que sur la discussion de questions scientifiques, vous n'en aurez pas moins l'occasion de vous rendre compte, Messieurs, personnellement que la Hongrie — appelée à remplir une mission d'un intérêt général dans le grand travail civilisateur des nations européennes — réclame une place dans le rang des peuples civilisés de l'Europe et, j'ose l'affirmer sans exagérer les qualités de ma nation, que cette place lui est acquise.

Si, dans le champ de notre culture nationale, vous rencontrez dans quelque direction, un terrain moins soigné, songez, Messieurs, que la Hongrie avait à rattraper, dans l'espace d'un petit nombre d'années, le temps perdu durant plusieurs siècles.

Nous pouvons dire, cependant, avec une fierté nationale que, par la tension de nos forces intellectuelles et matérielles aussi bien que par une persévérance infatigable, nous avons pu faire un grand pas dans la voie de la civilisation et du progrès moderne.

Certes il nous reste encore beaucoup à faire pour pouvoir rivaliser avec les peuples puissants et d'une civilisation ancienne de l'Europe, mais nous avons, Messieurs, la ferme volonté de travailler et nous ne reculons devant aucun obstacle. Car, dans ce pays, il n'y a pas d'homme sérieux qui ne soit pénétré de l'idée que notre raison d'être s'attache à l'accomplissement de notre mission civilisatrice.

Dans la réalisation de nobles efforts tendant au développement de la culture intellectuelle, l'Etat hongrois fut toujours disposé à faire les sacrifices nécessaires; mais, préoccupé de tant de travaux importants, il n'a pu, jusqu'ici, faire grand' chose dans l'intérêt de la science sublime que vous représentez, Messieurs, si dignement.

L'établissement et l'organisation de l'Etat hongrois, les nécessités de pourvoir à une rationnelle éducation nationale, et aussi, il faut l'ajouter, la culture du sol qui nous est échu sur cette planète, avaient tellement absorbé les forces matérielles de l'Etat, qu'il a fallu mettre à la charge de la société hongroise la science de l'astronomie, et, surtout, l'acquisition des instruments requis pour les études météorologiques. Je puis déclarer avec satisfaction qu'il s'est trouvé plus d'un patriote généreux qui, avec un zèle empressé, a pris sa part dans cette noble besogne.

Il m'est un devoir particulièrement agréable de citer devant cette honorable assemblée les noms de M. le docteur Nicolas de Konkoly-Thege, de feu l'évêque de Kalocsa, Mgr. Louis Haynald, de M. Eugène Gothard et de M. le baron Ghéza

de Podmaniczky. Leur enthousiasme sans bornes pour la science de l'astronomie a créé l'observatoire astrophysique d'O'-Gyalla, l'observatoire de Kalocsa, l'observatoire astrophotographique de Herény et l'observatoire de Kis-Kartal. Si ces établissements ne furent pas assez riches en matériel technique, la science astronomique y a, en revanche, trouvé un foyer d'expériences et d'études sûr et fécond.

Les observatoires de l'Ecole Polytechnique Royale, de l'Université des sciences de Koloszvár, de l'Institut météorologique national, ainsi que ceux de l'évêque de Transylvanie et de M. Szemiczey à Paks, sont, il est vrai, d'un cadre plus modeste; mais nous n'en devons pas moins rendre honneur à la noble ardeur dont firent preuve dans le service de la science astronomique les savants qui travaillent dans ces établissements.

Malgré cette activité féconde déployée dans l'intérêt de l'astronomie, le besoin de créer un observatoire d'Etat et d'organiser des chaires astronomiques à l'Université se fait sentir depuis longtemps en Hongrie.

J'éprouve une vraie joie de pouvoir constater aujourd'hui un grand progrès même de ce côté.

En effet, M. Nicolas de Konkoly-Thege, l'excellent astrophysicien hongrois qui se trouve ici dans vos rangs, ayant fait don à l'Etat de son observatoire d'O'-Gyalla, Sa Majesté Impériale et Royale Apostolique a daigné permettre d'accepter cette offre et d'inscrire les frais de l'observatoire dans le budget d'Etat de l'année prochaine.

Persuadé que le Parlement hongrois, toujours prêt à faire des sacrifices dans l'intérêt de la culture intellectuelle, approuvera ma proposition, je peux déclarer ici hautement que l'inauguration du premier observatoire d'Etat n'est qu'une question de peu de temps.

Je voudrais aussi établir une connexion entre cet observatoire et l'enseignement supérieur, en ayant tout lieu d'espérer que de ces premiers germes se développera également chez nous la science astronomique, laquelle, dans le passé comme de nos jours, a déjà trouvé en Hongrie tant d'excellents adeptes.

Désormais, nous voulons prendre systématiquement part à la culture intense de la science astronomique, qui se développe de plus en plus sans discontinuité.

Nous sommes animés par la pensée que c'est ici, dans les environs de Bude, à la cour du roi Mathyas, qu'a séjourné et travaillé Régiomontanus, le plus grand astronome depuis Ptolémée. Nous désirons que toute branche de l'astronomie et de l'astrophysique soit rationnellement cultivée en Hongrie et que notre pays contribue, à son tour, au développement de cette sublime science.

J'espère qu'en consacrant à cette tâche tous nos efforts et toute notre volonté, nous verrons notre patrie — même au point de vue scientifique — tenir dignement son rang parmi les pays civilisés de l'Occident.

Dans cet espoir, je vous salue, Messieurs, encore une fois très chaleureusement et je souhaite que vos travaux utiles, auxquels l'humanité doit déjà tant de beaux résultats, soient couronnés par le succès le plus éclatant.

Je souhaite que la postérité doive autant à l'activité des astronomes actuels que, avant notre époque, presque tous les grands savants en astronomie durent à ses devanciers et à l'activité scientifique de la génération qui les a précédés.

Laissez-vous inspirer par les grands exemples de l'histoire de l'astronomie, lesquels témoignent que, surtout dans cette science, c'est le progrès graduel qui assure les grands résultats et que, à côté du génie, le labeur assidu et persévérant trouve aussi son cercle d'activité.

Songez, Messieurs, que l'Almageste de Ptolémée n'aurait pas pris naissance sans Eudoxe et Hipparque et que la grande oeuvre de Copernic ne peut s'imaginer sans les données et les opinions d'Hipparque et de Ptolémée.

Le grand Kepler ne construit sa doctrine que sur la théorie de Copernic et sur les observations de Tycho-Brahé. La théorie d'attraction de Newton est aussi, du moins dans ses parties mathématiques, basée sur Kepler et même sur les études géométriques des anciens grecs et sur les travaux géodésiques de ses contemporains.

Nous lisons de Houzeau, dont j'ai tiré les exemples cités tout à l'heure, que c'est la continuité ininterrompue du développement de l'astronomie qui a assuré les précieux résultats acquis dans le domaine de cette science.

Vous pouvez être fiers, Messieurs, à la pensée que votre honorable société a déjà glorieusement pris part à ce développement continu et que les résultats de votre activité sont de nouvelles bornes milliaires dans la voie de la science astronomique, de plus en plus ouverte aux connaissances humaines.

Soyez convaincus, Messieurs, que tout habitant de ce pays qui s'intéresse à la culture intellectuelle et au progrès rend hommage à vos mérites, et je suis infiniment heureux que, de par ma qualité, ce soit à moi qu'est dévolu l'honneur de pouvoir, à l'occasion de votre dix-septième congrès, me faire l'interprète de cet hommage qui vous est dû.

Je vous salue, Messieurs, avec la cordialité hongroise et je souhaite à vos travaux le plus grand succès.

Hierauf erhält der Präsident der Kgl. Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Herr Baron v. Eötvös, das Wort und heisst die Versammlung im Namen der Akademie, sowie im Namen der Universität und der gelehrten Gesellschaften Budapest's mit folgenden Worten willkommen:

Hochgeehrter Herr Präsident! Geehrte Versammlung!

Im Namen der ungarischen Akademie der Wissenschaften begrüsse ich die hochgeehrte Astronomische Gesellschaft in diesen Hallen, welche die ungarische Nation der Pflege der Wissenschaften errichtet hat. Sie sehen hier an unserer Seite auch die Vertreter der Budapester Universität, des Josef-Polytechnicums, der ungarischen meteorologischen Anstalt, sowie auch die der ungarischen naturwissenschaftlichen und geographischen Gesellschaften und des mathematischen und physikalischen Vereins, Körperschaften, die in diesem Lande Ihrer erhabenen Wissenschaft verwandte Wissenszweige pflegen.

Wir sind erschienen, um Ihnen ein herzliches Willkommen entgegenzurufen; unser Bestreben soll es sein, das Mögliche aufzubieten, um Ihnen den Aufenthalt in unserer Mitte angenehm zu gestalten.

Imposante Heimstätten Ihrer Wissenschaft können wir Ihnen nicht zeigen, grosser Ihre erhabene Wissenschaft befördernder Thaten

können wir uns nicht rühmen; lieber wollen wir es offen eingestehen, dass wir in langem und stetem Kampfe für unsere nationale Existenz nicht immer die Musse fanden, den Anforderungen der Wissenschaft in vollem Maasse Genüge zu leisten. Konnten wir doch die stolze Warte, die oben auf dem Blocksberge stand, nach ihrer unheilvollen Zerstörung nicht wieder aufbauen oder durch eine andere ersetzen, und mussten wir so lange unthätig zusehen, wie ungarische Astronomen, ihrem Wissensdrange folgend, in die Fremde zogen.

Fest steht aber heute unser Entschluss, das Versäumte einzuholen. Wir wollen lernen und wir wollen arbeiten in reiner Liebe zur Wissenschaft, welche sich über die Liebhaberei des Dilettanten hoch erhebt, mit jenem echten Ehrgeize, der sich an knechtischer Reproduction nicht genügen lässt und nach selbständigem Schaffen strebt. In diesem unserem Bestreben sind Sie uns ein leuchtendes Vorbild; die Fussstapfen, die Sie hier zurücklassen, sollen unsere Schritte lenken und dem Ziele näher führen.

Seien Sie uns daher nochmals willkommen als theure Gäste, als nachahmungswürdige Meister, richten Sie sich hier für die Dauer Ihrer Versammlung recht häuslich ein, und möge auch Ihre hiesige Arbeit die Wissenschaft fördern, uns den Stolz gewährend, dass Ihre weisen Beschlüsse aus diesen Räumen in die Welt hinausgedrungen.

Der Vorsitzende dankt dem Herrn Minister und dem Herrn Präsidenten der Akademie für die freundliche Begrüssung und äussert seine Freude über die schönen Erfolge, welche durch die opferwillige Gesinnung hervorragender ungarischer Männer bereits für die Wissenschaft errungen seien. Er gedenkt am Schluss seiner Ansprache des furchtbaren Schicksalsschlages, welcher vor Kurzem das ungarische Königshaus und das ganze Land Ungarn betroffen hat, und fordert die Versammlung auf, sich zum Ausdruck ehrfurchtsvoller Trauer von den Sitzen zu erheben.

Vor dem Eintritt in die geschäftlichen Verhandlungen erinnert der Vorsitzende an die schmerzlichen Verluste, welche die Gesellschaft seit der Bamberger Versammlung durch den Tod von 25 Mitgliedern erlitten hat. Er widmet den Dahingeschiedenen warme Gedächtnissworte und hebt besonders die Verdienste hervor, welche sich die verstorbenen Mitglieder Gould, Gyldén, v. Hårdtl, Möller, Tisserand und Winnecke um die Wissenschaft und um die Astronomische Gesellschaft erworben haben. Im Anschluss hieran schlägt er vor, an die Wittve Gyldén's, des früheren langjährigen Vorsitzenden der Gesellschaft, eine kurze telegraphische Begrüssung zu senden, was von der Versammlung genehmigt wird.

Hierauf berichtet der Vorsitzende über die Ausfüllung der durch Gyldén's Tod entstandenen Lücke im Vorstand, in welchen Herr Dunér durch Cooptation aufgenommen wurde, und macht dann Mittheilungen über die Statistik

der Gesellschaft. Nach dem Mitgliederverzeichniss vom 1. Januar 1897 zählte die Gesellschaft 330 Mitglieder, von denen 16 gestorben, 3 ausgeschieden sind, sodass gegenwärtig noch 311 Mitglieder verbleiben. Durch eventuelle Aufnahme der 27 neuangemeldeten Herren würde die Zahl auf 338 steigen.

Den Bericht über die Publicationen der Astronomischen Gesellschaft erstattet der Schriftführer Herr Lehmann-Filhés. Seit der Bamberger Versammlung ist die Quarto-publication Nr. XXI, enthaltend die Gylden'schen Hülftafeln zur Berechnung der kleinen Planeten, erschienen; ausserdem ist zur Versendung gelangt das Stück IX des Sternkataloges der A.G., enthaltend die in Cambridge (England) beobachtete Zone  $+25^{\circ}$  bis  $+30^{\circ}$ . Von der Vierteljahrsschrift sind 8 Hefte versandt worden; ein 9. Heft (Jahrg. 33, Heft 3) ist im Druck vollendet und wird unmittelbar nach der Versammlung an die Mitglieder verschickt werden. Die 9 Hefte umfassen etwas mehr als 43 Druckbogen, sodass im Durchschnitt jedes Heft ungefähr 4.8 Bogen enthält. Herr Lehmann-Filhés beklagt die verhältnissmässig geringe Theilnahme, welche die Mitglieder für die Vierteljahrsschrift an den Tag legen, wodurch den Schriftführern die rechtzeitige Fertigstellung der Hefte unmöglich gemacht wird. Er bittet um regere Mitarbeit und macht Mittheilung, dass im Vorstande eine Erhöhung des Honorars für die Referate in der Vierteljahrsschrift, und zwar von 40 Mark pro Bogen auf 60 Mark, beschlossen worden ist.

Herr Lehmann-Filhés berichtet ferner noch kurz über den erfreulichen Stand der Astronomischen Nachrichten, auf Grund des ausführlichen Berichtes, welchen der Herausgeber der Astronomischen Nachrichten, Herr Kreutz, dem Vorstande übergeben hat. Er macht im Anschluss daran noch bekannt, dass künftig Ephemeriden von Planeten und Kometen auf besonderes Abonnement hin an die Abonnenten der Astronomischen Nachrichten abgegeben werden können.

Ueber das Zonenunternehmen trägt Herr Nyrén aus einem von Herrn Auwers eingesandten Berichte (Anlage X) die wichtigsten Angaben vor. Seit der Bamberger Versammlung ist der Katalog Cambridge (England) versendet worden. Die Kataloge Kasan, Leipzig I und Leipzig II sind bis auf die Einleitungen bereits vollständig gedruckt. Die Anzahl der gedruckten Sternpositionen für den nördlichen Theil beträgt bis jetzt 113490, während die noch rückständigen Katalogstücke etwa 31000 Sterne enthalten werden.

Sodann bespricht Herr Weiss den von Herrn Kreutz eingereichten Bericht über den Stand der Bearbeitung der Kometen (Anlage XI). Auf eine Anfrage des Herrn Pechüle

erwidert Herr Weiss, dass seiner Ansicht nach der Brorsensche Komet noch nicht mit Bestimmtheit als nicht wieder auffindbar zu betrachten sei. Bei dieser Gelegenheit äussert Herr Kreutz die Bitte, dass diejenigen Berechner, welche schon vor sehr langer Zeit, etwa vor 15—20 Jahren, die Bearbeitung eines Kometen übernommen haben, falls sie die Rechnungen nicht weiter auszuführen gedenken, eine Mittheilung darüber an ihn gelangen lassen möchten.

Den Kassenbericht erstattet der Schriftführer, Herr Müller, in Vertretung des leider am Erscheinen verhinderten Herrn Rendanten auf Grund eines von diesem eingesandten (als Anlage XII abgedruckten) Berichtes. Er weist auf die erfreuliche Thatsache hin, dass die Finanzlage der Gesellschaft trotz der grossen Anforderungen, welche infolge des Druckes der Zonenkataloge gestellt worden sind, als eine günstige zu bezeichnen ist. Durch grosse Sparsamkeit ist es gelungen, die bisherigen Gesamtausgaben für das Zonenunternehmen im Betrage von rund 36000 Mark fast ganz aus den laufenden Einnahmen zu bestreiten. In den nächsten Jahren könnten sich freilich die Ausgaben etwas steigern, weil die noch fehlenden Stücke des nördlichen Zonenkatalogs voraussichtlich ziemlich schnell auf einander folgen werden; indessen dürfte bei fortgesetzter sparsamer Finanzwirthschaft ein merklicher Rückgang in dem Vermögen der Gesellschaft dadurch kaum zu befürchten sein. Herr Müller legt zur Uebersicht über die allmähliche Entwicklung des Gesellschaftsvermögens eine Tabelle vor, welche für die einzelnen Finanzperioden von der Gründung der Gesellschaft an die laufenden Einnahmen und den Vermögensstand am Schluss der einzelnen Perioden angiebt. Der Herr Rendant hat seinem Bericht noch den Antrag beigefügt, die Versammlung wolle den Rendanten ermächtigen, in geeigneten Fällen die rückständigen Mitgliederbeiträge durch Postauftrag einzuziehen. Dieser Antrag wird von der Versammlung ohne Discussion angenommen.

Der Rechnungsabschluss ist, wie üblich, von zwei in Leipzig wohnenden Mitgliedern (Professor Scheibner und Dr. Peter) geprüft und mit den Belegen verglichen worden. Die weitere Revision wird auf Vorschlag des Herrn Bauschinger von den Herren Foerster und Schur übernommen, welche in einer späteren Sitzung darüber Mittheilung machen wollen.

Hierauf findet die Abstimmung über die definitive Aufnahme der vom Vorstande bereits vorläufig aufgenommenen 27 Mitglieder, nämlich der Herren Baron v. Harkányi, Wonaszek, O. Hofmann, S. O. Hoffmann, Brown, Baron von

Podmanitzky, Baron v. Liphay, Krenedits, Graf v. Majláth, Villiger, Abetti, Ludendorff, Paetsch, Seares, Bodola von Zágon, Mader, Paul, B. Cohn, Kostersitz, Buchholtz, Koss, Witt, Wilsing, v. Kövesligethy, Monroe B. Snyder, Neugebauer, Volterra, statt. Die Eröffnung der 33 abgegebenen Stimmzettel ergibt die Aufnahme aller Angemeldeten.

Vom Vorsitzenden ergeht nunmehr die Aufforderung, Vorschläge für die Wahl des Ortes der nächsten Versammlung zu machen. Herr Valentiner ladet, zugleich im Namen des Herrn Wolf, die Versammlung mit herzlichen Worten nach Heidelberg ein, nach dem Ort, an welchem die A. G. gegründet wurde, und spricht die Hoffnung aus, dass der neuen Sternwarte daselbst aus diesem Besuche eine starke Förderung erwachsen werde. Herr Wolf weist noch auf die günstige Lage Heidelbergs hin, infolge deren den Angehörigen der verschiedenen Nationen der Besuch sehr bequem gemacht sei. Eine andere Einladung liegt nicht vor. Ueber den Vorschlag der Herren Valentiner und Wolf soll in der nächsten Sitzung abgestimmt werden.

Es folgen nun wissenschaftliche Vorträge.

1) Herr Schur spricht über eine Neureduction der von Olbers in den Jahren 1795 bis 1831 auf seiner Privatsternwarte in Bremen angestellten Beobachtungen von Kometen und kleinen Planeten. (Anlage I.)

2) Herr Bidschof macht nach einigen Bemerkungen über die gegenwärtig zur Veröffentlichung gelangenden Zonenbeobachtungen, welche von Herrn J. Palisa an dem mit einem Declinographen ausgestatteten Clark'schen Refractor der Wiener Sternwarte ausgeführt wurden und als Grundlage für mehrere von ihm gezeichnete Sternkarten dienen, Mittheilung über einige an dem genannten Institut vorgenommene Katalogisirungsarbeiten und legt Exemplare der betreffenden Publicationen, beziehungsweise Aushängebogen davon vor. Diese Arbeiten umfassen eine auf das Aequinoctium 1890.0 bezogene Zusammenstellung der auf der Wiener Sternwarte erhaltenen mikrometrischen Ortsbestimmungen von Nebelflecken, ferner ein auf das Aequinoctium 1885.0 bezogenes und nach der Art der Kataloge der Astronomischen Gesellschaft zusammengestelltes Sternverzeichniß, welches die Resultate der Neubeobachtung der im ersten Santini'schen Katalog südlicher Sterne (zwischen  $0^\circ$  und  $-10^\circ$  Declination) befindlichen Objecte liefert. Im Anschluss hieran bemerkt der Vortragende, dass die Archive und die Annalen der K. K. Universitäts-Sternwarte noch ein reiches Material von Fixsternbeobachtungen enthalten, welches einer Publication in Katalogform harret. So sind z. B. die sehr zahlreichen Meridianbeobachtungen,

welche auf der alten Sternwarte angestellt sind, noch nicht katalogisirt; dasselbe gilt von den Oeltzen'schen Zonenbeobachtungen. Die Neureduction der letzteren würde allerdings nun wesentlich genauer ausfallen, weil das entsprechende Stück des Kataloges der A. G. bereits erschienen ist. Als Anhang zu dem vorerwähnten, im 15. Bande der Annalen der K. K. Sternwarte zum Abdruck gelangenden Katalog Santini'scher Sterne soll ein kleines auf das Aequinoctium 1895.0 bezogenes Verzeichniss meist lichtschwacher und sonst nicht bestimmter Sterne gegeben werden, deren Orte in Wien auf Wunsch der Berechner von definitiven Kometenbahnen, zu Revisionszwecken oder aus ähnlichen Anlässen durch mikrometrische Anschlüsse genau bestimmt worden sind. Hierbei ist beabsichtigt, die den Positionen zu Grunde liegenden Oerter der Anhaltsterne nach Möglichkeit den Katalogen der A.G. zu entnehmen. Als letzte zu besprechende Publication legt der Vortragende einen von Herrn Palisa und ihm gemeinsam ausgearbeiteten und in die Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien aufgenommenen Sternkatalog vor, welcher die auf das Aequinoctium 1890.0 bezogenen Oerter derjenigen Sterne, für welche sich in den Bänden I und II der Publicationen der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien Meridiankreisbeobachtungen vorfinden, sowie die zugehörigen Hülfsgrössen und Nachweise enthält.

An den Vortrag des Herrn Bidschof schliesst sich eine Discussion, an welcher sich die Herren Knopf, Weiss und Schorr betheiligen. Herr Weiss bringt dabei die von ihm beabsichtigte Neuherausgabe des Oeltzen'schen Kataloges der Argelander'schen nördlichen Zonenbeobachtungen zur Sprache, und Herr Schorr drückt den Wunsch aus, dass ihm etwaige bisher nicht bekannte Fehler in den Rümker'schen Katalogen für seine Revision derselben mitgetheilt werden möchten.

3) Herr Brendel spricht über die Herausgabe der Gauss'schen Werke. Bisher sind durch Schering sechs starke Bände herausgegeben worden, deren letzter astronomischen Inhalts ist. Der 7. Band würde gleichfalls astronomischen Inhalt haben, unter Anderem die *Theoria motus* und den astronomischen Nachlass bringen, in welchem sich die Arbeiten über die Pallas befinden. Es steht zu hoffen, dass man aus diesen letzteren einen vollen Ueberblick über die Gauss'sche Methode der Störungsrechnung gewinnen wird. Schon jetzt ist die merkwürdige Thatsache unbestreitbar, dass Gauss gewisse, später von Hansen publicirte Methoden bereits 30 Jahre vor diesem gekannt hat. Besonders interessant ist die Entdeckung der Commensurabilität der mittleren Bewegungen

der Pallas und des Jupiter, sowie der Libration der Pallas, deren Periode Gauss bestimmt hat.

Ein 8. Band soll mathematische und physikalische Nachträge, und ein wahrscheinlich noch folgender 9. Band Biographisches enthalten. Der 8. Band wird zunächst erscheinen.

Herr Brendel richtet an die Anwesenden die Bitte, etwaiges in ihrem Besitz befindliches Material den Herausgebern der Gauss'schen Werke zur Verfügung zu stellen. Ferner legt er drei Correcturbogen des von Romberg und Schilling herausgegebenen Briefwechsels zwischen Gauss und Olbers vor.

4) Herr Holetschek spricht über Helligkeitsbestimmungen von Nebelflecken und Sternhaufen. (Anlage II.)

Schluss der Sitzung um 11<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr.

### Zweite Sitzung, September 26.

Nach Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden um 10<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Uhr verliest Herr Lehmann-Filhés das Protokoll der ersten Sitzung, welches nach einigen unwesentlichen Aenderungen von der Versammlung genehmigt wird.

Hierauf folgt der von Herrn Foerster erstattete Bericht der Rechnungs-Revisoren, welche auf Grund ihrer Revision die Entlastung des Rendanten für die abgelaufene Finanzperiode beantragen. Dieselbe wird von der Versammlung einstimmig ertheilt.

Der Vorsitzende bringt zur Kenntniss, dass statuten-gemäss die Herren Bruns (Rendant), Lehmann-Filhés (Schriftführer), Weiss und Dunér aus dem Vorstande ausscheiden, und dass demgemäss Ersatzwahlen vorzunehmen sind. Dieselben sollen in der nächsten Sitzung stattfinden. Ferner verliest Herr Seeliger die Präsenzliste und ersucht die noch nicht in dieselbe eingetragenen Mitglieder sich zu melden.

Sodann wird zur Wahl des Ortes der nächsten Versammlung geschritten. Die Versammlung erklärt sich einstimmig bereit, der Einladung der Herren Valentiner und Wolf nach Heidelberg zu folgen. Herr Valentiner dankt mit warmen Worten und schlägt als geeigneten Termin Anfang August vor. Da in der sich hieran knüpfenden Debatte über die Wahl des passendsten Termins die Ansichten stark auseinandergehen, so bittet der Vorsitzende, die Entscheidung, wie sonst, dem Vorstand zu überlassen, welcher nach reiflicher Ueberlegung und mit Rücksicht auf die Wünsche der Heidelberger Herren die Festsetzung treffen werde.

Den nächsten Gegenstand der Tagesordnung bildet die Berathung über ein von Herrn Wislicenus beim Vorstand eingereichtes Project über die Herausgabe von Astronomischen Jahresberichten.

Herr Seeliger legt zunächst die allgemeinen Gesichtspunkte des geplanten Unternehmens dar und weist darauf hin, dass die Uebersicht über die astronomischen Arbeiten heut zu Tage bei der grossen Zahl derselben sehr schwierig sei, und dass daher ein möglichst vollständiger astronomischer Jahresbericht über die Literaturerscheinungen zweifellos einem Bedürfniss entgegenkomme. Es sei ein Verdienst des Herrn Wislicenus, dies erkannt und reiflich erwogen zu haben. Herr Seeliger schlägt vor, dass Herr Wislicenus selbst der Versammlung die Ziele seines Unternehmens und die geplante Durchführung auseinandersetzen möge.

Infolge dieser Aufforderung macht Herr Wislicenus die folgenden Mittheilungen: Die Nützlichkeit eines astronomischen Jahresberichtes sei evident, da alles bisher auf diesem Gebiet Geleistete dem thatsächlichen Bedürfniss nicht genügt hätte. Die bis 1889 erschienenen, von H. J. Klein herausgegebenen „Fortschritte der Astronomie“ haben sowohl nach Art der Abfassung als auch nach Umfang die fachmännischen Ansprüche nicht befriedigt. Das seit 1890 von demselben Verfasser herausgegebene „Jahrbuch der Astronomie und Geophysik“, sowie die von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin herausgegebenen „Fortschritte der kosmischen Physik“ behandeln nur ein specielles Gebiet, nämlich die Astrophysik, und selbst diese wegen Raummangels nicht erschöpfend. Auch die in einzelnen astronomischen Monatsschriften, wie l'Astronomie, Monthly Notices etc., erscheinenden kurzen Literaturübersichten vermögen dem wirklichen Mangel nicht abzuhelpen, sie sind vielmehr nur ein deutlicher Beweis für das Vorhandensein desselben.

Ein guter Jahresbericht müsse möglichst vollständig sein. Absolute Vollständigkeit ist natürlich nicht erreichbar, aber auch nicht nothwendig, da sämmtliche in der politischen Tagespresse erscheinenden Artikel von vornherein wegbleiben können. Was darunter etwa werthvoll sei (Beobachtungen von Meteoren oder dergl.), werde von Fachleuten oder Gesellschaften gesammelt, käme also dadurch in den Jahresbericht. Populäre Schriften und Artikel in naturwissenschaftlichen Wochen- und Monatsschriften sind möglichst vollzählig aufzuführen, einmal weil sie gelegentlich für den Fachmann doch von Interesse sind, dann aber auch um sie als populäre Schriften zu charakterisiren. Mit allen Kräften ist jedenfalls danach zu ringen, dass die wissenschaftlichen Arbeiten aus

allen Zweigen der Astronomie und Astrophysik vollständig erwähnt werden, ebenso wie alle geodätischen Arbeiten; mathematische und physikalische sind nur zu besprechen, soweit sie inhaltlich auf die Astronomie oder Astrophysik Bezug nehmen, meteorologische und geophysische Veröffentlichungen sind ganz ausser Acht zu lassen. Selbstverständlich würden die ersten Bände eines solchen Jahresberichtes noch manche Lücken aufweisen, die aber später allmählich verschwinden würden.

Der Jahresbericht soll sich strenger Objectivität befeisigen und von jeder Abhandlung nur eine kurze Inhaltsangabe bringen, unter Voranstellung von Autornamen, Titel, Erscheinungsort und -zeit, sowie Umfang. Bei praktischen Arbeiten ist besonders zu bemerken, ob dieselben Beobachtungen enthalten, eventuell von welchen Objecten, wie viel von jedem, in welchen Zeitgrenzen und mit welchen Instrumenten. Bei grösseren Arbeiten ist auf die eventuellen ausführlichen Besprechungen an anderen Orten hinzuweisen. Die kurzen Berichte sind nach ihren Materien in verschiedene Capitel zu ordnen und in diesen die chronologische Reihenfolge (nach der Erscheinungszeit) innezuhalten. Ein sorgfältiges Autorenregister muss jeden Band abschliessen.

Wichtig sei, dass der Jahresbericht möglichst bald nach dem Ablauf des Berichtsjahres, jedenfalls im darauffolgenden Jahre erscheine. Dazu sei es wünschenswerth, dass die Hauptarbeit in einer Hand vereinigt sei, und dass nur für die Arbeiten in den weniger bekannten Sprachen (wie russisch, dänisch, schwedisch, holländisch, spanisch, ungarisch) Mitarbeiter vorhanden seien. Das ganze Unternehmen könne aber nur gelingen, wenn die Astronomen dazu mithelfen und wenn insbesondere die Astronomische Gesellschaft dasselbe thatkräftig unterstütze.

Nach diesen Auseinandersetzungen erläutert Herr Seeliger den Standpunkt, welchen der Vorstand zu dem Wislicenus'schen Project eingenommen hat. Dass ein Unternehmen wie das geplante nicht auf eigenes Risiko vom Herausgeber und Verleger durchgeführt werde könne, liege auf der Hand, und da es nach den schon bei der Gründung der A. G. ausgesprochenen Grundsätzen zu den Aufgaben der Gesellschaft gehöre, ein derartiges Unternehmen pecuniär zu unterstützen, so werde der Vorstand, in der Ueberzeugung, dass der Zweck ein durchaus würdiger sei und dass die Mittel der A. G. dazu ausreichen, bei der Versammlung den Antrag stellen, das Wislicenus'sche Unternehmen durch Gewährung von Geldmitteln zu unterstützen.

Die hieran sich anschliessende Discussion wird durch

Herrn Foerster eröffnet, welcher das Bedürfniss eines astronomischen Jahresberichts vollkommen anerkennt. Zur Einleitung und Unterstützung eines derartigen Unternehmens sei besonders die A. G. geeignet, deren Organ, die V.J.S., schon in den ersten Jahren ihres Bestehens bibliographische Berichte gebracht hätte. Die Schaffung einer Centralstelle für eine umfassende Literaturübersicht halte er für einen glücklichen Gedanken und empfehle daher der Versammlung, auf den vorgelegten Plan näher einzugehen.

Auf eine Anfrage des Herrn Witt über die geschäftliche und pecuniäre Seite des Unternehmens giebt Herr Seeliger die Auskunft, dass bei Annahme eines anfänglichen Absatzes von höchstens 300 Exemplaren die Gesamtkosten kaum durch den Verkauf gedeckt werden könnten, besonders wenn der Preis, um möglichst grosse Verbreitung zu sichern, nicht zu hoch angesetzt würde. Die Mitglieder der A. G. sollten die Jahresberichte zum Nettopreise erhalten. Da der Verleger nur einen mässigen Gewinn beanspruchen könne, und der Herausgeber, Herr Wislicenus, dem Unternehmen eine den Vorstand fast bekümmernde Selbstlosigkeit entgegenbringe, so würden die jährlichen Kosten für die Gesellschaft, die sich natürlich zunächst nur auf eine beschränkte Zeit, etwa 5 Jahre, binden würde, höchstens 1500 Mark betragen, eine Summe, welche aufzuwenden die Gesellschaft durchaus in der Lage sei. Für den Fall, dass das Unternehmen in pecuniärer Hinsicht einen über Erwarten günstigen Erfolg haben sollte, würde sich die A. G. im Voraus bei dem Verleger einen Antheil am Gewinn, also eine Herabminderung der Unterstützungskosten, sichern.

Herr Bidschof wünscht Auskunft über die Stellung des Unternehmens zur V.J.S., worauf Herr Seeliger antwortet, dass eine Concurrrenz mit der V.J.S. ganz ausgeschlossen sei, da diese ja kritische und umfassende Besprechungen von einzelnen wichtigeren Arbeiten zu bringen pflege, während die Jahresberichte, wie auch Herr Wislicenus nochmals bestätigt, eine möglichst vollständige Literaturübersicht mit durchaus objectiven und kurzen Referaten geben sollen.

Herr Schorr fragt, ob die Jahresberichte als ein Unternehmen der A. G. zu betrachten seien, worauf Herr Seeliger erwidert, dass das Verhältniss des Unternehmens zur A. G. eine gewisse Aehnlichkeit (mit Ausnahme natürlich der pecuniären Unterstützung) haben werde mit dem der Astronomischen Nachrichten, indem dem Vorstande regelmässige Berichte zu erstatten sein würden.

Auf Herrn Cohn's Wunsch stellt sodann Herr Seeliger den Wortlaut des Antrages des Vorstandes folgender-

maassen fest: „Die Versammlung der A. G. wolle den Vorstand ermächtigen, die Herausgabe eines astronomischen Jahresberichtes zu unterstützen und hierzu Geldmittel der Gesellschaft in angemessener Höhe zu verwenden.“

Herr Marcuse glaubt, dass werthlose Arbeiten von Laien in den Jahresberichten nicht zu besprechen seien, während Herr Wislicenus anderer Ansicht ist und dem Leser durch vollkommen objective Darstellung die eigene Beurtheilung ermöglichen will.

Herr Brendel schlägt vor, noch nicht weiter in Details einzugehen, sondern zunächst dem Vorstande die gewünschte Ermächtigung zu ertheilen.

Herr Seeliger bemerkt dazu, dass der erste Jahresbericht etwa im Frühjahr 1900 würde erscheinen können, und dass alsdann bei der nächsten Versammlung die weiteren Details zu besprechen wären; er halte es daher ebenfalls nicht für zweckmässig, gegenwärtig schon Einzelheiten zu erörtern.

Derselben Ansicht ist auch Herr Wislicenus, welcher bittet, Discussionen über Einzelheiten bis nach dem Erscheinen des ersten Jahresberichtes zu verschieben.

Auf Antrag des Herrn Foerster wird nun die Debatte geschlossen. Es folgen noch einige kurze Bemerkungen der Herren Holetschek, Schorr und Schur, welche sich bereits vorher zum Wort gemeldet hatten.

Auf Herrn Schorr's Anfrage nach der weiteren Entwicklung der Angelegenheit antwortet Herr Seeliger, dass entweder durch ein Comité oder durch den Gesamtvorstand mit Herrn Wislicenus und dem Verleger nähere Vereinbarungen getroffen werden sollten.

Die Frage des Herrn Schur, in welcher Weise der Herausgeber sich über die Literatur informiren solle, beantwortet Herr Wislicenus dahin, dass einige Zeitschriften dem Herausgeber stets zur Verfügung ständen, andere vom Verleger durch Austausch, wieder andere durch besonderes Abonnement beschafft werden müssten, zu welchem der Verleger die Mittel aufzubringen habe, im Maximum etwa 500 M. pro Jahr. Auch die Sternwarten würden wohl durch leihweise Ueberlassung ihrer Publicationen mitwirken. Im Uebrigen müssten die Bücher durch Einforderung von Recensionsexemplaren seitens des Verlegers beschafft werden. Endlich würden wohl in vielen Fällen die Verfasser selbst Exemplare an den Herausgeber senden. Die eingesandten Exemplare, für welche der Verleger die Kosten getragen hätte, blieben Eigenthum des Unternehmens, in Verwahrung des Bearbeiters des

betreffenden Gegenstandes; gratis eingesandte Recensions-exemplare würden Eigenthum des betreffenden Referenten.

Das Schlusswort erhält Herr Müller, welcher den Nachweis führt, dass die Gewährung der Geldmittel die Kräfte der A. G. nicht überschreitet. Auch der Rendant Herr Bruns, dessen Meinung vorher eingeholt worden sei, hege die Ansicht, dass ohne Schaden der Finanzen der Gesellschaft eine jährliche Subvention im Maximalbetrage von 1500 M. gewährt werden könne.

Der Vorsitzende bringt nun den oben bereits aufgeführten Antrag des Vorstandes zur Abstimmung. Derselbe wird von der Versammlung einstimmig angenommen, worauf Herr Wislicenus in seinem und des Verlegers Namen den Dank für die Sicherung des Unternehmens ausspricht.

Hierauf werden die wissenschaftlichen Vorträge fortgesetzt.

1) Herr Porro legt eine Arbeit des Herrn Volterra in Turin über die Theorie der Polhöhenänderung vor (Anlage III). Ferner berichtet er über die von ihm und Herrn Davis geplante Neureduction der Beobachtungen Piazzis (Anlage IV). Endlich legt er der Gesellschaft eine Anzahl Karten der Umgebung veränderlicher Sterne von Bianchini und Montanari vor (Anlage V). Eine Discussion schliesst sich an diese Mittheilungen nicht an.

Um 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr wird die Sitzung für zwei Stunden unterbrochen, und nach Wiedereröffnung derselben wird zur Fortsetzung des wissenschaftlichen Theiles der Tagesordnung geschritten.

2) Herr Wolf spricht über ein von Herrn Pauly in Jena verfertigtes Objectiv von 21.2 cm Oeffnung. Er erläutert durch zahlenmässige Angaben und an der Hand einer graphischen Darstellung den grossen Vorzug, den dieses Objectiv in Bezug auf die Beseitigung der chromatischen Abweichung vor bekannten Objectiven von Fraunhofer, Grubb und Clark voraus hat. Auch die Beseitigung der sphärischen Abweichung ist vortrefflich gelungen. Das Objectiv hat sich bereits durch Auflösung schwieriger Doppelsterne bewährt, und es verdient vielleicht die Wahrnehmung erwähnt zu werden, dass Arctur im Positionswinkel 120° länglich erschienen ist, was auf Doppelsternnatur hindeuten könnte.

Die Sternscheibchen erscheinen ausserordentlich klein. Am besten hat sich das Objectiv bei Anwendung auf den Mond und die Planeten bewährt; auf dem Monde z. B. konnten Sedimente von verschiedener Färbung wahrgenommen werden. Es besteht die Hoffnung, dass man durch leichte Abänderung

der Pauly'schen Construction auch ein vorzügliches photographisches Objectiv erhalten wird.

Im Anschluss hieran giebt Herr Pauly noch einige weitere Erläuterungen. Er erinnert an die früheren vergeblichen Bemühungen, das secundäre Spectrum zu beseitigen. Erst durch Schott und Abbe in Jena sei 1886 in dieser Beziehung ein wirklicher Fortschritt erzielt worden; doch liess die Haltbarkeit der Jenenser Gläser, besonders des Crownlasses, noch viel zu wünschen übrig. Deshalb stellte sich vor zwei Jahren Dr. Schott in Jena die Aufgabe, haltbare Gläser mit geringem secundärem Spectrum herzustellen, ein Versuch, der im Grossen und Ganzen als gelungen zu bezeichnen ist. Freilich sei es bisher noch nicht möglich, bei den aus diesen Gläsern verfertigten Objectiven das Verhältniss der Oeffnung zur Brennweite über  $\frac{1}{18}$  hinaus gehen zu lassen, weil sonst die chromatische Differenz der sphärischen Aberration zu gross würde; doch sei diese Grenze für die meisten Beobachtungszwecke ausreichend. Die neuen Gläser sind durchaus haltbar; nur bereitet gegenwärtig noch die Herstellung eines absolut schlierenfreien Crownlasses einige Schwierigkeiten; auch komme beim Crownlase leicht Blasenbildung vor. Uebrigens besitzen die Schlieren durchaus nicht den bedenklichen Einfluss, den man ihnen gewöhnlich zuschreibt. Als ein grosser Fortschritt ist es jedenfalls zu bezeichnen, dass es gelungen ist, fast den ganzen Spectralbezirk zwischen C und F zu vereinigen; über F hinaus bleibt die Abweichung auf etwa bis  $\frac{1}{4}$  des Betrages bei anderen Objectiven beschränkt. Herr Pauly erwähnt noch, dass Herr Gymnasiallehrer Strehl auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Resultat kommt, dass ein Rest der sphärischen Abweichung bei weitem nicht so nachtheilig für die Güte der Bilder sei wie ein secundäres Spectrum. Bei gewöhnlichen Objectiven werde etwa die Hälfte der Strahlen zur Erzeugung des secundären Spectrums, also zur Verschlechterung der Bilder verbraucht. Herr Pauly betont ferner noch, dass, wenn man bei den neuen Jenenser Gläsern bis zu einem Oeffnungsverhältniss von  $\frac{1}{10}$  gehen wollte, dreitheilige Objective zur Anwendung kommen müssten. Schliesslich theilt er mit, dass die Firma Zeiss in Jena jetzt eine eigene Abtheilung für astronomische Objective eingerichtet habe, und dass die bisher dort hergestellten Objective gern zur Prüfung oder zur Kenntnissnahme an Astronomen versendet werden.

Hierauf legt Herr Wolf einige in Heidelberg mit einem sechszölligen Voigtländer'schen Porträtobjectiv angefertigte Himmelsphotographien vor (Milchstrasse, Nebelflecke etc.). Die Aufnahmen zeigen unter Anderem die ungeheure, bisher un-

bekannte Ausdehnung der Nebelmassen im Orion und vor Allem den Zusammenhang zwischen den Nebeln bei  $\theta$  und  $\zeta$  Orionis.

3) Herr Marcuse spricht über die Anwendung der photographischen Methode auf geographische Ortsbestimmungen (Anlage VI).

Im Anschluss an diesen Vortrag bemerkt Herr Hecker, dass die Herren Schnauder und v. Stubendorf ebenfalls Versuche über die Anwendung der photographischen Methode zu geographischen Ortsbestimmungen angestellt haben.

4) Herr Franz spricht über die Gestalt des Mondes. Für alle Messungen auf dem Monde braucht man die Kenntniss seiner Axenverhältnisse. Angeregt durch Hansen's Hypothese der Verlagerung des Schwerpunktes fand Gusew durch Ausmessung von Mondphotogrammen eine Verlängerung des Mondkörpers um 5 Procent des Radius. Aus der Fluth und Libration berechnet sich dagegen eine solche von noch nicht 1 Promille. Um diesen Widerspruch zu lösen, hat der Vortragende Photogramme der Licksternwarte ausgemessen und daraus die Verlängerung des Mondes nach der Erde hin zu 2.7 Promille bestimmt. Die Untersuchung soll ausführlich in den Königsberger Beobachtungen, Band 39 erscheinen. Herr Foerster knüpft hieran einige Bemerkungen über die Stellung von Hansen und Newcomb zu der erörterten Frage. Auch Herr Seeliger und der Vortragende äussern sich dazu. Herr Witt glaubt, dass die merkwürdige Form des Mondes auf photographischen Stereoskopbildern vielleicht keine reelle Grundlage hat, sondern von gewissen technischen Verhältnissen herrührt, sodass sich aus solchen Photographien nicht ohne Bedenken eine Entscheidung über die Figur des Mondes treffen lasse.

Schluss der Sitzung um  $3\frac{3}{4}$  Uhr.

---

### Dritte Sitzung, September 27.

Nachdem der Vorsitzende, Herr Seeliger, die Sitzung um 10 Uhr 15 Minuten eröffnet hat, wird zunächst das Protokoll der vorigen Sitzung von Herrn Lehmann-Filhés verlesen und nach kleinen Aenderungen von der Versammlung genehmigt.

Hierauf verliest Herr Seeliger die telegraphische Antwort, welche Frau Gylden auf das Telegramm der Gesellschaft gesandt hat. Ferner theilt er mit, dass Herr Dr. Peter ermächtigt ist, an Stelle des Herrn Rendanten während der

Zeit der Versammlung Mitgliederbeiträge in Empfang zu nehmen.

Es werden sodann die vor der Sitzung vorläufig vom Vorstand aufgenommenen Herren Spitaler, Schwassmann, v. Eötvös und Löschar dt durch Acclamation von der Versammlung als neue Mitglieder bestätigt.

Den nächsten Gegenstand der Tagesordnung bilden die Neuwahlen zur Ergänzung des Vorstandes an Stelle der ausscheidenden, bereits in der vorigen Sitzung namhaft gemachten vier Herren. Herr Seeliger verliest die auf die Vorstandswahlen bezüglichen Paragraphen 14, 15, 16 und 21 der Statuten der Astronomischen Gesellschaft und bittet die Herren Bauschinger und Peter, die Prüfung und Verlesung der Wahlzettel zu übernehmen.

Zuerst erfolgt die Wahl des Rendanten. Es werden 44 Zettel abgegeben, welche sämmtlich auf Herrn Bruns lauten. Derselbe ist also gewählt, und der Vorsitzende spricht die Hoffnung aus, dass Herr Bruns die Wiederwahl annehmen werde.

Bei der Wahl eines Schriftführers werden 45 Zettel abgegeben; 43 lauten auf Herrn Lehmann-Filhés, 1 auf Herrn Valentiner, 1 Zettel ist ungültig. Herr Lehmann-Filhés ist somit wiedergewählt und nimmt die Wahl dankend an.

Es folgt die Wahl zweier Vorstandsmitglieder ohne besonderes Amt. Auf den abgegebenen 44 Zetteln, welche je zwei Namen enthalten, steht der Name:

Weiss	42 mal.
Dunér	41 „
v. Konkoly	3 „
Foerster	1 „
Valentiner	1 „

Es sind also die Herren Weiss und Dunér gewählt. Beide nehmen die Wahl mit Dank an.

Unter den Herren Seeliger, Weiss, Dunér, Nyrén, Oudemans ist nun endlich noch der Vorsitzende bis zur nächsten Versammlung zu wählen. Von den abgegebenen 46 Zetteln tragen 44 den Namen Seeliger, einer den Namen Nyrén; ein Zettel ist ungültig. Herr Seeliger ist demnach zum Vorsitzenden wiedergewählt und nimmt die Wahl mit Dank an. Er ernennt nach dem ihm statutenmässig zustehenden Recht wie früher Herrn Weiss zu seinem Stellvertreter, welcher dieses Amt annimmt.

Der Vorstand besteht also aus den Mitgliedern:

Prof. H. Seeliger in München, Vorsitzender,

Prof. E. Weiss in Wien, stellvertretender Vorsitzender,

Prof. N. Dunér in Upsala,  
 Wirklicher Staatsrath M. Nyrén in Pulkowa,  
 Prof. J. A. C. Oudemans in Utrecht,  
 Prof. R. Lehmann-Filhés in Berlin, Schriftführer,  
 Prof. G. Müller in Potsdam, Schriftführer,  
 Prof. H. Bruns in Leipzig, Rendant.

Nach Beendigung der Wahl werden die wissenschaftlichen Vorträge fortgesetzt.

1) Herr C o h n spricht über einige allgemeine Ergebnisse einer Neureduction der ältesten Bessel'schen Meridianbeobachtungen (Anlage VII). An diesen Vortrag schliessen sich Bemerkungen seitens der Herren Franz und Foerster an. Ersterer äussert sich über das von Bessel benutzte, jetzt in Breslau befindliche Instrument, und Letzterer geht auf den Unterschied zwischen den Tag- und Nachtbeobachtungen ein, welcher sich durch die Beleuchtungseinrichtungen erklären lasse.

Der wissenschaftliche Theil der Tagesordnung wird sodann für kurze Zeit unterbrochen durch Verlesung eines Telegramms Sr. Kgl. Hoheit des Grossherzogs von Baden, welcher auf die von den Herren Valentiner und Wolf an ihn gerichtete telegraphische Mittheilung von der Wahl Heidelbergs zum Ort der nächsten Versammlung geantwortet hat.

2) Herr v. Kövesligethy hält einen Vortrag über die beiden Parametergleichungen der Spectralanalyse (Anlage VIII). Im Anschluss an die Auseinandersetzungen des Vortragenden richtet Herr Müller die Frage an denselben, ob er zur Vergleichung seiner theoretischen Ergebnisse mit der Praxis ausschliesslich die Potsdamer spectralphotometrischen Beobachtungen zu Grunde gelegt habe, oder ob er auch die Langley'schen Bolometermessungen, die sich über einen viel grösseren Theil des Spectrums erstrecken, angewendet habe. Letzteres bejaht Herr v. Kövesligethy.

3) Herr Fényi spricht über die in Kalocsa angestellten Protuberanzbeobachtungen (Anlage IX).

4) Herr Hartwig macht einige Mittheilungen über den interessanten Veränderlichen SS Cygni und erläutert dieselben durch Vorzeigung einer graphischen Darstellung. Der Veränderliche gehört zu derselben Klasse wie U Geminorum, er unterscheidet sich aber von diesem durch die grössere Helligkeit zur Zeit des plötzlichen Aufleuchtens, sowie durch die grössere Regelmässigkeit des ganzen Lichtwechsels. Durch die nahe Verwandtschaft der Lichterscheinungen mit denjenigen der neuen Sterne bietet dieser Veränderliche den Besitzern mächtiger optischer Hilfsmittel eine günstige Gelegenheit, durch spectralanalytische Untersuchung die Ursache dieser räthselhaften Erscheinungen zu erforschen.

Herr Hartwig schliesst noch eine kurze Bemerkung an über eine kürzlich in den Astr. Nachr. mitgetheilte Beobachtung einer Veränderung im Andromedanebel, welche nach seiner Ansicht höchst wahrscheinlich auf einer Verwechslung beruht.

5) Herr Foerster richtet an die Mitglieder der Versammlung die Bitte, vorkommenden Falles hinsichtlich einer etwa geplanten Reform des Gregorianischen Kalenders ihr Votum zu Gunsten der bisherigen Schaltweise abzugeben.

Hiermit ist die Tagesordnung erschöpft. Der Vorsitzende spricht zum Schluss seine Befriedigung über die Ergebnisse der Verhandlungen aus und dankt den Anwesenden für ihre Aufmerksamkeit und Theilnahme, die ihm die Ausübung seines Amtes wesentlich erleichtert haben. Er richtet sodann im Namen der Versammlung warme Dankesworte an den Herrn Unterrichtsminister, an den Herrn Präsidenten der Akademie, sowie an Herrn v. Konkoly und an sämmtliche Budapester Herren, die durch ihre unermüdliche Hilfsbereitschaft und ausserordentliche Liebenswürdigkeit allen Theilnehmern der Versammlung den Aufenthalt in Budapest so angenehm gestaltet haben.

Herr v. Konkoly dankt dem Vorsitzenden für seine Worte und giebt seiner Freude und seinem Dank Ausdruck, dass die Versammlung in Budapest getagt hat.

Nachdem das Protokoll der dritten Sitzung durch Herrn Lehmann-Filhés verlesen und zugleich mit den früheren Protokollen in statutenmässiger Weise vollzogen ist, spricht Herr Valentiner dem Vorstande den Dank der Versammlung aus, worauf Herr Seeliger erwiedert und sodann die Sitzung und zugleich die siebzehnte ordentliche Versammlung um  $1\frac{3}{4}$  Uhr schliesst.

---

# Anlagen zum Bericht über die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Budapest 1898.

## A. *Wissenschaftliche Vorträge.*

### I.

Neue Reduction der von Wilhelm Olbers im Zeitraum von 1795 bis 1831 auf seiner Privatsternwarte in Bremen angestellten Beobachtungen von Kometen und kleinen Planeten.

Von W. Schur.

Die Astronomen, welche sich mit der Berechnung älterer Kometenerscheinungen beschäftigen und dabei auf die Originalaufzeichnungen zurückgehen wollen, um die ganze Reduction mit Benutzung der jetzt dazu gegebenen Hilfsmittel von Neuem durchzuführen, haben mehrfach die Schwierigkeiten empfunden, die sich der Verwendung der Olbers'schen Beobachtungen entgegenstellen, indem die Mittheilungen der auf einzelne Kometenerscheinungen bezüglichen Originalzahlen nicht die Mittel an die Hand geben, auch über die Reductionselemente, namentlich über die Constanten der zu den Beobachtungen verwandten Mikrometerapparate den nöthigen Anhalt zu liefern.

Es wurde mir deshalb auf der Astronomen-Versammlung in München im Jahre 1891 durch unseren kürzlich verstorbenen Collegen Romberg sowie durch Dr. Norbert Herz nahe gelegt, mich als Director einer von Bremen nicht weit entfernten Sternwarte von Neuem mit diesem Gegenstande zu beschäftigen, nachdem frühere Versuche, u. A. die von Argelander unternommenen, zu keinem Abschluss gekommen waren. Nachdem ich durch den Herausgeber von Olbers's Werken, Herrn Dr. C. Schilling in Bremen, jetzt Vorsteher

der dortigen Seefahrtsschule, in Verbindung mit den Olbers'schen Erben getreten war und im Sommer 1892 an Ort und Stelle eine Einsicht in die Manuscripte genommen hatte, erhielt ich im Februar 1893 leihweise die sämtlichen noch vorhandenen Aufzeichnungen der astronomischen Beobachtungen nach Göttingen überwiesen.

Als ich nun das sehr umfangreiche Material einer eingehenden Durchsicht unterwarf, überzeugte ich mich, dass es mir bei der Art meiner Thätigkeit, die mir bei fleissiger Benutzung des Heliometers der hiesigen Sternwarte eine grosse Zahl von persönlich auszuführenden Rechnungen auferlegt, nicht möglich sein würde, auch die zur Reduction der Olbers'schen Beobachtungen nöthigen Rechnungen selbst auszuführen, wenn nicht dieses Unternehmen auf eine lange Zeit ausgedehnt und dann in Bezug auf seinen Abschluss abermals in Frage gestellt werden sollte. Dieser Sorge wurde ich jedoch bald enthoben, da ein Angehöriger der Olbers'schen Familie, Herr Carl Schütte in Bremen, sich erbot, eine Zahlung von tausend Mark zur Annahme von Hilfskräften zu leisten. Nachdem dieser Betrag verbraucht war, gewährte Herr Schütte abermals die gleiche Summe sodass er im Ganzen zweitausend Mark bewilligt hat.

Nachdem das Unternehmen auf diese Weise sichergestellt war, trat ich mit einem meiner früheren Zuhörer, Herrn Dr. Albert Stichtenoth aus Wolfenbüttel, in Verbindung, der bis zum Juni 1898 sich hauptsächlich mit der Neuberechnung aller Beobachtungen beschäftigt hat. Zu diesem Zwecke wurden von uns Beiden alle Papiere aufmerksam studirt und in Zach's Monatlicher Correspondenz und an anderen Orten Alles gesammelt, was hierbei von Nutzen sein konnte. Es wurde dann ein Plan über die Ordnung der Rechnung entworfen und nach jeder Verabredung ein Protokoll darüber aufgestellt, damit bei einem etwa eintretenden abermaligen Abbruch des Unternehmens die bis dahin unternommenen Schritte klar dargelegt seien.

Als sich Dr. Stichtenoth Aussicht eröffnete, sich an dem in Kiel von Dr. Ristenpart angebahnten Katalog-Unternehmen zu betheiligen, traten zur Beschleunigung zeitweise noch die Herren Dr. Buchholz und stud. astr. Meyermann und Jost hinzu, und jetzt liegt die ganze Untersuchung druckfertig vor.

Wenn auch den Astronomen eine Abhandlung darüber in hoffentlich kurzer Zeit zur Einsicht vorliegen wird, so will ich doch nicht unterlassen, an dieser Stelle Einiges über deren Inhalt mitzutheilen. Eine nicht unbeträchtliche Arbeit veranlasste die Neuberechnung aller Olbers'schen Zeitbestim-

mungen, die nicht mit einem Passagen-Instrument, sondern durch Wahrnehmung der Uhrzeiten des Verschwindens von helleren Sternen hinter einer senkrechten Wand des Domthurmes mit Hülfe eines an einer Fensternische aufgestellten Fernrohres erhalten sind. Das Azimuth des Thurmes wurde an solchen Tagen bestimmt, an welchen die Uhr-Correction durch Messung correspondirender Sonnenhöhen an Sextanten erhalten war, und die damit verbesserten Zeiten der Verschwindungen von Sternen das Azimuth ergeben hatten. Eine weitere Aufgabe war, wie schon bemerkt, die Neubestimmung der Durchmesser der von Olbers benutzten Kreismikrometer, wozu diejenigen Fälle, in denen Olbers als Vergleichsterne zu Kometenbeobachtungen zwei in Declination genügend verschiedene Sterne benutzt hatte, ein ausreichendes Material ergaben. Diese Sterne wurden in möglichst vielen Sternkatalogen aufgesucht, um über sehr genaue Declinationsdifferenzen verfügen zu können, da dieser Theil der Rechnung so eingerichtet werden musste, dass er einer weiteren Verbesserung in späterer Zeit nicht mehr bedarf. Dabei wurden die Beobachtungen so ausgewählt, dass die Declinationsdifferenzen nicht kleiner als der Radius des Ringes waren und die Sterne in symmetrischen Lagen zum Mittelpunkt durch den Ring gingen. Sodann wurden auch alle übrigen Vergleichsterne in Katalogen aufgesucht; dabei begnügte man sich jedoch mit Katalogen, deren Epoche möglichst in der Nähe der Beobachtungszeiten belegen ist, nämlich mit Lalande und Bessel's Zonen, in erster Linie aber mit Auwers-Bradley. Es wird dabei den späteren Berechnern überlassen, wie sie die Sternörter ableiten wollen.

In der Zusammenstellung der Beobachtungen sind die mittleren Ortszeiten des Durchganges der Kometen oder Planeten durch die Mitte des Gesichtsfeldes, ferner die Rectascensions-Unterschiede gegen den Vergleichstern und die Abstände von Stern und Komet gegen die Mitte des Ringes gegeben. Die Refraction ist nicht berechnet worden, da dazu bei dem etwas schnellen Abschluss des Unternehmens im Frühjahr 1897 die Zeit fehlte; aber es sind alle Daten zur Berechnung vorhanden.

In einigen Fällen, in denen die Originalzahlen nicht mehr vorhanden waren, mussten die von Olbers berechneten Rectascensions- und Declinationsunterschiede in die Zusammenstellungen eingetragen werden, anstatt wie sonst die Declinationsunterschiede der Objecte gegen den Mittelpunkt des Ringes.

Das Verzeichniss erstreckt sich auf nachfolgende 34 Kometen:

1795 (Encke), 1796, 1797, 1798 II, 1799 I, 1802, 1804,

1805 (Encke), 1806 I (Biela), 1806 II, 1807, 1811 I, 1811 II, 1812, 1813 II, 1815 (Olbers), 1817, 1818 II, 1819 II, 1821, 1822 IV, 1823, 1824 II, 1825 I, 1825 III (Encke), 1825 IV, 1826 I (Biela), 1826 II, 1826 IV, 1826 V, 1827 I, 1829 (Encke), 1830 I, 1830 II.

Bei einigen dieser Kometen fehlen die Originalzahlen gänzlich, sodass eine Neuberechnung ausgeschlossen war. Bemerkungen über das Aussehen der Kometen sind in abgekürzter Form wiedergegeben.

Darauf folgt dann die Neuberechnung der Beobachtungen von kleinen Planeten, nämlich Ceres in den Jahren 1802, Pallas 1802, 1803, 1804, 1807, 1812, Juno 1804 und Vesta 1807, 1808.

Ueber die Art der Publication dieser Abhandlung, die etwa 11 Bogen stark sein wird, schweben zur Zeit noch Unterhandlungen. Vielleicht wird dieselbe als Anhang zu der Herausgabe von Olbers's Werken durch Dr. Schilling in Bremen erfolgen oder auf anderem Wege.

Ich darf hier wohl bemerken, dass die Herausgabe von Olbers's Werken bis jetzt von Seiten der Astronomen noch wenig unterstützt worden ist; denn nach Mittheilung von Dr. Schilling sind vom ersten Bande noch nicht hundert Exemplare verkauft, sodass die Olbers'schen Erben und der Verleger einige Bedenken haben, die vorliegende Abhandlung, für welche schon 2000 Mark verausgabt sind, und deren Druck noch einen fast ebenso grossen Betrag beanspruchen wird, auf ihre Kosten zu übernehmen. Sollte es in astronomischen Kreisen noch nicht überall bekannt geworden sein, dass der erste Band unter dem Titel: „Wilhelm Olbers. Sein Leben und seine Werke. Im Auftrage der Nachkommen herausgegeben von Dr. C. Schilling. Berlin, Julius Springer“ schon vor vier Jahren erschienen und der zweite Band im Druck befindlich ist, so möchte ich an dieser Stelle darauf aufmerksam machen\*).

## II.

### Ueber den Helligkeitseindruck von Nebelflecken und Sternhaufen.

Von J. Holetschek.

Nebst den Kometen habe ich in den letzten Jahren auch Nebelflecke und Sternhaufen in Bezug auf ihren Gesamthelligkeitseindruck beobachtet und den Grad desselben durch

\*) Ein kurzes von Herrn Ginzel verfasstes Referat findet sich im 30. Jahrgang der V.J.S. pag. 92 und 93. Red.

Zahlen auszudrücken gesucht. Bei den Sternhaufen kann sich noch mehr als bei den Kometen und Nebelflecken der Umstand bemerkbar machen, dass der Helligkeitseindruck oder die Wahrnehmbarkeit nicht allein von der Helligkeit und Anzahl, sondern auch von den wechselseitigen Distanzen der einzelnen Componenten, also auch von den Dimensionen des ganzen Objectes abhängt, und daher ist bei vielen dieser Objecte das Verfahren, den Grad der Wahrnehmbarkeit dadurch zu bestimmen, dass man das Object mit dem schwächsten optischen Instrument, in dem es noch sichtbar ist, eventuell auch mit blossen Augen betrachtet und von den benachbarten Sternen diejenigen angiebt, welche so leicht oder so schwer wie das ganze Object gesehen werden können, ganz besonders am Platze.

Trotzdem lässt aber auch dieses Verfahren noch manche Unsicherheiten, ja sogar Unbestimmtheiten bestehen.

Besitzt der Sternhaufen einen helleren Stern, um den die anderen hinreichend dicht gelagert sind, so lässt sich der Helligkeitseindruck auch bei grösserer Ausdehnung des ganzen Objectes in relativ enge Grenzen einschliessen. So finde ich die Plejadengruppe, die dem kurzsichtigen Auge als stark granulirte Nebelmasse ohne einen bestimmt erkennbaren Stern erscheint, bezüglich ihrer Wahrnehmbarkeit nahe an  $1\frac{1}{2}^m$ , nämlich entschieden auffallender als die Sterne  $2^m$ , aber weniger als die  $1^m$ , wozu bemerkt werden soll, dass der Rechnung zufolge die sechs hellsten Plejadensterne vereinigt einen Stern von der Grösse  $2^m1$  geben würden, eine Grössenklasse, die durch Hinzurechnung der schwächeren Sterne nicht mehr wesentlich erhöht wird, indem z. B. die 69 von Elkin beobachteten, bis  $9^m2$  reichenden Plejadensterne einen Stern  $1^m8$  geben würden.

Weniger sicher wird die Ermittlung der Wahrnehmbarkeit, wenn sich an keiner Stelle des Sternhaufens ein entschiedenes Uebergewicht zeigt und die gleich hellen Sterne ziemlich gleichmässig vertheilt sind, so bei der  $1^\circ$  im Durchmesser haltenden Krippe im Krebs, für die ich aus Beobachtungen ihres Sichtbar- oder Unsichtbarwerdens in der Dämmerung  $3\frac{1}{2}^m$  bis  $4^m$  gefunden habe, während Houzeau  $4.5^m$  angegeben hat. Der Rechnung zufolge würden die Präsepe-Sterne vereinigt einen Stern gut 4. Grösse geben, nämlich die in der Abhandlung von Schur enthaltenen 45 Sterne  $3^m8$  oder  $3^m9$  (je nachdem man die Grössenangaben von Auwers und Becker oder die der B.D. benutzt); den letzteren Werth liefern zufällig auch die von Hall beobachteten 151 Sterne, die zwar viel zahlreicher, aber gegen die B.D. wesentlich schwächer geschätzt sind. Stünden die

Sterne der Plejadengruppe wesentlich weiter aus einander, so würden die helleren auch von kurzsichtigen Augen einzeln gesehen werden; stünden die Sterne der Präsepe wesentlich weiter aus einander, so würden wir, da selbst die hellsten nicht viel heller als  $7^m$  sind, mit blossen Augen von der ganzen Gruppe gar nichts sehen. Diesen Verhältnissen analoge kommen unter den Sternen thatsächlich vor, nämlich bei den zerstreuten Sternhaufen, die wir bei Herschel in der VIII. und zum Theil auch schon in der VII. Klasse finden. Hier können die Sterne bei Betrachtung mit immer schwächeren optischen Mitteln einzeln unsichtbar werden, bevor sie noch zur Ermittlung ihres Gesammthelligkeitseindruckes vereinigt werden konnten. Stehen aber auch nur zwei oder drei der helleren Sterne einander hinreichend nahe, so können sie in ihrer Vereinigung als Object erscheinen, dessen Wahrnehmbarkeit nahe so gross ist wie die Summe der Helligkeiten der einzelnen Sterne. So ist im Monoceros bei  $\alpha = 94^\circ 4$ ,  $\delta = + 11^\circ 3$  eine Gruppe von vier oder, wenn man einen noch weiter abstehenden hinzurechnet, fünf Sternen  $7\frac{1}{2}^m$  bis  $8\frac{1}{2}^m$  in Distanzen von 2, 4, 7 und 12 Bogenminuten, die in keinem Nebelkatalog vorkommt, aber dem normalen unbewaffneten Auge als Nebelfleck erscheint, und zwar von der Wahrnehmbarkeit eines Sternes  $6^m$ , welchen Werth übrigens auch die Summation der erwähnten Sterne liefert. Hier kann also die Antwort auf die Frage, ob eine Sterngruppe als ein einziges Object angesehen werden darf, nur eine relative sein, während es in manchen anderen Fällen gänzlich zweifelhaft bleibt, ob man eine Gruppe von Sternen als zusammengehörend betrachten darf oder nicht.

Aehnlich wie die zerstreuten Sternhaufen verhalten sich bezüglich der Bestimmung ihres Helligkeitseindruckes auch jene Nebelflecke, die, wie der Merope-Nebel, als weit ausgedehnte, ziemlich gleichförmig erhellte, aber lichtschwache Flächen erscheinen und dieses Aussehens wegen entweder gar keine oder doch nur eine sehr fragliche Bestimmung ihrer Wahrnehmbarkeit gestatten. Ein solches Object war in den letzten Jahren auch der Komet 1895 III.

Trotz dieser Einschränkungen bilden jene Nebelflecke und Sternhaufen, deren Wahrnehmbarkeit nach dem ange deuteten Verfahren thatsächlich beobachtet werden kann, die weitaus überwiegende Mehrzahl, und man ist daher in der Lage, für den Gesammthelligkeitseindruck der meisten dieser Objecte mehr oder minder sichere Zahlen anzugeben. Das habe ich nun für einen grossen Theil der Nebelflecke, insbesondere für die, welche bei Herschel die I. und II. Klasse bilden, und ebenso auch für Sternhaufen gethan oder wenig-

stens versucht, und zwar je nach dem Object mit dem sechszölligen Fraunhofer'schen Refractor, dem daran angebrachten  $1\frac{1}{2}$ zölligen Sucher, einem Opernglas, oder mit blossen Augen.

Obwohl die erhaltenen Zahlen von den Fixsterngrössenklassen wesentlich verschieden sind und für sich allein keine Vorstellung von den betreffenden Objecten selbst geben, indem sie nur das Product der Flächenhelligkeit und der scheinbaren Grösse darstellen, so drängt sich trotzdem die Frage auf, ob sie nicht vielleicht doch mit den Fixsterngrössen irgendwelche Analogien zeigen, und insbesondere die, ob das bei den Fixsternen auftretende Verhältniss, dass jede Grössenklasse ungefähr dreimal so viel Sterne enthält als die vorhergehende, auch hier zu bemerken ist. Das ist nun in der That der Fall. Trennt man aber, wie es z. B. in der Untersuchung von Bauschinger (V.J.S. 1889 S. 45—51) geschehen ist, die Sternhaufen von den eigentlichen Nebeln, so zeigt sich die Zunahme bei den ersteren nicht in demselben Maasse wie bei den letzteren. Ob dieser Umstand seinen Grund nur in der Lückenhaftigkeit des bisher erhaltenen Beobachtungsmaterials oder in der Unvollkommenheit des hier eingeschlagenen Verfahrens hat, indem sich ja weit zerstreute Sternhaufen der Beobachtung ihres Gesamthelligkeitseindruckes fast ganz entziehen und das Beobachtungsmaterial schon aus diesem Grunde unvollständig ist, oder ob er vielleicht doch einen reellen Untergrund hat, z. B. den, dass die Sternhaufen, die bekanntlich fast alle in und nahe der Milchstrasse liegen, bezüglich ihrer Weltstellung zur Milchstrasse thatsächlich in einem anderen Verhältniss stehen als die Nebelflecke, deren Häufigkeit von der Milchstrasse gegen die Pole derselben zunimmt, in jedem Falle habe ich die Absicht, diese Beobachtungen auf eine möglichst grosse Zahl von Objecten auszudehnen, wobei es aber geboten erscheint, die Beobachtungen mancher Objecte mit anderen Instrumenten, welche bezüglich ihrer optischen Kraft zwischen den bisher benutzten liegen, zu wiederholen.

Um wenigstens einige der gefundenen Zahlen vorführen und zugleich eine Anwendung derselben zeigen zu können, benutze ich den Umstand, dass schon mehrmals Kometen bezüglich ihres Aussehens mit bestimmten Nebelflecken verglichen worden sind. Ein solcher ist der Komet von 1779, den Messier während seiner Helligkeitsabnahme in Bezug auf Licht und Grösse mit nicht weniger als vier Nebeln verglichen hat. Für diese habe ich durch meine Beobachtungen die hier beigetzten Grade der Wahrnehmbarkeit gefunden, durch welche sich die Helligkeiten des Kometen in eine ganz befriedigende Uebereinstimmung bringen lassen.

1779	März	21	Komet wie Messier No. 3	6 <sup>m</sup> 5
	„	27 u. 28	„ „ „ „ 53	7
	April	22	„ „ „ „ 49	8.7
	Mai	17	„ schwächer als „ „ 61	9.5

Der letzte dieser Nebel ist identisch mit B. D. + 5° 2619, und bekanntlich sind in der nördlichen Bonner Durchmusterung verhältnissmässig viele Nebelflecke als einfache Sterne mit einer Grössenbezeichnung angegeben, ein Umstand, der zwar die Anzahl der in der B. D. enthaltenen Nebel kleiner erscheinen lässt, als sie thatsächlich ist, aber insofern von Bedeutung ist, als durch diese Zahlen, wenn auch unabsichtlich, der Grad der Wahrnehmbarkeit der betreffenden Nebel gegeben worden ist.

Auch die folgenden Nebel sind, wenn auch nicht durchgehend in Bezug auf den Gesammthelligkeitseindruck, als Vergleichsobjecte für Kometen benutzt werden:

Nebel		Komet	
Messier 31	(Andromedae)	5 <sup>m</sup> 3	1748 I, 1790 III, 1850 I u. a.
„ 92	(Herculis)	6	1781 I
„ 2	(Aquarii)	6.5	1747
„ 81	(Ursae maj.)	7.7	1781 II
„ 79	(Leporis)	8	
„ 1	(Tauri)	8	1758.

Ein besonderes Augenmerk habe ich auch auf diejenigen Nebel gerichtet, die in den Verdacht der Veränderlichkeit gekommen sind, und von diesen habe ich insbesondere jene zwei, auf welche Winnecke aufmerksam gemacht hat, seit 1886 verfolgt, nämlich:

$$\left. \begin{array}{l} \text{G.C. 551} \quad \alpha = 2^{\text{h}}23^{\text{m}}4 \quad \delta = - 1^{\circ}44' \\ \text{G.C. 2405} \quad = 11 \ 17.2 \quad = + 12 \ 7 \end{array} \right\} 1860.0$$

Der erste dieser Nebel, welchem 3 Zeitminuten 3' südlich der wesentlich hellere G.C. 544 vorangeht, erscheint mir im 6zölligen Refractor beim ersten Anblick gewöhnlich wie ein verwaschen ausschender Fixstern 11<sup>1/2</sup><sup>m</sup>, als Nebel nur bei genauerer Betrachtung und klarer Luft. Aehnlich zeigt sich der andere, in der Nähe des Sternes 6<sup>m</sup> Heis 128 Leonis stehende Nebel. Eine Veränderlichkeit habe ich bisher an keinem dieser Nebel constatiren können, denn die bemerkten Unterschiede halten mit den Verschiedenheiten im Luftzustand so sehr gleichen Schritt, dass zur Annahme von reellen Aenderungen kein Zwang vorliegt.

## III.

## Sur la théorie des variations des latitudes.

Par Vito Volterra à Turin.

J'ai l'honneur de présenter une Note préliminaire à un mémoire qui est sous presse dans le journal de Stockholm „Acta Mathematica“ et qui renferme le développement de quelques articles que j'ai publiés dans plusieurs revues sur la théorie des variations des latitudes.

Je ne ferai pas l'histoire de cette question qui est si importante dans l'astronomie et la mécanique céleste et qui est si connue. Dans le second volume de son traité de mécanique céleste Tisserand a consacré deux chapitres à l'exposition particularisée des travaux déshormais classiques sur ce sujet. Ce sont les grands travaux de M. Darwin, de M. Schiaparelli, de M. Helmert, de Gylden etc. En général les auteurs cherchent les causes des variations des latitudes géographiques dans les actions géologiques, l'élasticité, la plasticité terrestre, dans les explosions volcaniques, les troubles météorologiques, la production des glaces etc., c'est à dire en général ils attribuent le phénomène à des causes qui altèrent la distribution des masses sur la surface de la terre.

Mais outre les mouvements dont on vient de parler il y en a d'autres qui ont lieu à la surface terrestre, et d'autres aussi peuvent subsister à l'intérieur (dont la grandeur nous est inconnue) qui sans changer, à cause de leur nature cyclique, les axes d'inertie de la terre, ni la grandeur des moments d'inertie, ni la distribution des masses non plus, peuvent exercer une action puissante sur le déplacement des pôles de la terre.

Parmi ces mouvements on peut citer les courants marins constants, les courants atmosphériques, le mouvement continu des eaux des fleuves jusqu'à la mer, leur évaporation et la condensation successive de la vapeur sur les montagnes. Ces mouvements ne changent sensiblement la distribution des masses, ni la forme de la terre et l'on peut même dans une première approximation les regarder comme des mouvements stationnaires. Par rapport aux mouvements de la même nature qui peuvent exister à l'intérieur de la terre on ne saurait rien affirmer sur leur grandeur. On peut montrer d'une manière tout à fait élémentaire leur influence sur la rotation.

Le plan des recherches que je me suis proposées est justement d'étudier d'abord l'action toute seule des mouvements cycliques qui ne changent ni la forme ni la distribution des masses sur la

terre, et d'étudier après les perturbations produites par la plasticité et en général par les mouvements qui changent la forme et la constitution de la terre.

Je crois de cette manière d'avoir envisagé la question d'un point de vue nouveau.

Les mouvements cycliques dont nous avons parlé sont appréciables, du moins en partie, pour les habitants de la terre, mais un observateur qui aurait égard seulement à la variation de la forme de la terre et aux variations de sa constitution, c'est à dire à la distribution des masses, ne s'en apercevrait pas.

C'est pourquoi par rapport à ses observations il pourrait les appeler, en suivant une locution très-heureuse introduite par Hertz, des mouvements cachés.

Nous arrivons par là à une liaison entre les recherches dont nous parlons et les idées imaginées par Hertz en systématisant celles de Helmholtz et de Maxwell, et dont la base est la théorie des mouvements cycliques.

Rappelons à ce propos la pensée fondamentale développée par Hertz dans son dernier ouvrage. Il dit que la seule loi qui gouverne tous les phénomènes naturels est la loi d'inertie, entendue dans un sens plus général que celui attaché à cette loi par Newton. C'est la loi d'inertie généralisée à tout système matériel soumis à des liaisons quelconques. Cette loi subsiste pour l'ensemble complet constitué des masses que nous envisageons et d'autres qui nous sont cachées. En examinant les premières il peut paraître que leurs mouvements ne suivent pas la loi d'inertie, mais la loi ressort lorsqu'on envisage les unes et les autres.

Tandis que dans la mécanique classique si la loi d'inertie n'est pas vérifiée il faut chercher les causes externes ou les forces qui produisent les altérations de l'état du corps, en suivant l'idée de Hertz il faut chercher des mouvements cachés.

Voyons maintenant comment on peut présenter la question de la variation des latitudes: Un corps (la terre) ne suit pas les lois d'Euler de la rotation libre d'un corps rigide, comment on peut expliquer cet éloignement de la loi d'inertie? car au fond les lois d'Euler ne représentent que la loi d'inertie.

Il est évident qu'une solution fondée sur l'existence des mouvements cycliques dont nous avons parlé répond très-bien aux idées de Hertz que nous avons indiquées. Nous dirons à ce propos qu'on peut démontrer que toute anomalie qu'on remarque dans la rotation libre d'un corps peut être expliquée par des mouvements

internes cycliques qui ne changent ni la forme ni la distribution des masses du corps.

En suivant les idées qu'on vient d'exposer j'ai commencé l'étude en partant de l'hypothèse plus simple que les mouvements internes soient stationnaires. En remarquant que par la seule inertie ils ne pourraient pas se conserver en général de cette nature, on peut chercher les actions mutuelles que les mouvements cycliques et le mouvement de rotation exercent entre eux.

On arrive par là à une question très-générale et on voit bien aisément qu'il est avantageux de se poser à ce point de vue dans la question du mouvement terrestre, car on peut pousser la recherche jusqu'aux réactions exercées par la rotation sur le mouvement interne.

Je vais donner en peu de mots une idée des résultats. Je ferai usage de la terminologie de Helmholtz. Les coordonnées indépendentes d'un système peuvent être classées en deux catégories: les coordonnées cycliques et les paramètres. Les premières existent dans un système lorsqu'il y a des mouvements possibles qui n'altèrent pas la distribution des densités et qui produisent un échange cyclique des masses. Un mouvement est dit cyclique lorsqu'on peut se borner à considérer dans l'expression de la force vive les termes qui dépendent seulement des intensités cycliques. Il est évident qu'un mouvement rigoureusement cyclique n'existera que si tous les paramètres seront constants.

Cela posé envisageons un système dont les liaisons n'empêchent pas la rotation autour d'un point. Les variables qui déterminent sa configuration seront, outre celles qui définissent la position variable d'un système d'axes ayant l'origine dans le point fixe, un certain nombre de coordonnées cycliques et de paramètres. Nous supposerons que les coordonnées cycliques et les paramètres suffisent pour définir le mouvement relatif par rapport aux axes. Nous regarderons ce mouvement comme le mouvement interne du système et nous supposerons qu'il soit cyclique.

Faisons d'abord l'hypothèse que les axes soient fixes et que les paramètres soient constants. Si on abandonne le système à son inertie les moments cycliques et par conséquent les intensités cycliques seront des quantités constantes. C'est pourquoi dans ce cas le mouvement sera dans le même temps adiabatique et isocyclique.

Supposons maintenant que les axes puissent tourner librement et le mouvement interne soit maintenu isocyclique, les paramètres étant constants. C'est le cas d'un système dans lequel existe un mouvement interne stationnaire. Alors si le

système n'est soumis à aucun couple de rotation les composantes de la rotation sont des fonctions elliptiques du temps et les cosinus des angles que les axes d'inertie du système forment avec des axes fixes sont des fonctions uniformes du temps représentables par des fonctions Jacobiennes.

On peut demander dans ce cas s'il est nécessaire des forces pour maintenir stationnaire le mouvement interne. On trouve qu'en général elles sont nécessaires et qu'on peut en déterminer les expressions par des fonctions elliptiques du temps.

La nécessité des forces dont nous venons de parler prouve que de la même manière que le mouvement interne altère la rotation, celle-ci a en général une influence sur les mouvements internes. C'est pourquoi on peut se poser la question suivante: A l'intérieur d'un système qui peut tourner autour d'un point fixe et qui est abandonné à son inertie existent des mouvements cycliques quelconques (les paramètres étant constants). Comment a lieu la rotation et quelles lois suivent les intensités cycliques, à cause des actions mutuelles que ces mouvements exercent entre eux?

Cette question, qu'on peut appeler le problème général du mouvement adiabatique, paraît au premier abord très-compiquée, car on peut imaginer les mouvements cycliques internes d'une manière tout à fait arbitraire. Cependant on peut la résoudre complètement en employant un théorème par lequel on ramène ce cas à celui d'un mouvement isocyclique, de manière que même dans ce cas les composantes de la rotation sont des fonctions elliptiques du temps et les cosinus des angles que les axes fixes forment avec les axes fixes s'expriment par des fonctions Jacobiennes. En outre les intensités cycliques sont des fonctions elliptiques du temps. Le problème peut être aussi généralisé en regardant comme isocyclique une partie seulement des mouvements internes et en supposant que les forces correspondantes aux autres coordonnées cycliques soient nulles, et la solution s'obtient toujours de la même manière.

On voit par là que le champ des problèmes sur la mécanique des systèmes d'où ressortent les fonctions elliptiques et Jacobiennes est beaucoup plus large que celui compris dans les recherches classiques de Jacobi, car il embrasse le problème général du mouvement adiabatique et isocyclique d'un système quelconque.

Pour les applications au mouvement de la terre il faut commencer par déduire de la théorie générale les propriétés des rotations permanentes, de leur stabilité, des oscillations du pôle autour de ses positions stables et des perturbations correspondantes de la période Eulerienne, dues à l'existence des mouvements internes. Il faut aussi résoudre le problème de déterminer les mouvements internes étant donné d'une manière arbitraire le mouvement du pôle.

On peut après aborder par des calculs approximatifs la question de déterminer les mouvements internes cycliques qui correspondent aux mouvements harmoniques découverts par M. Chandler dont les périodes sont d'environ 430 jours et d'un an. On tire de là quelques théorèmes généraux qui donnent les propriétés fondamentales de ces mouvements. Je remarquerai seulement que par rapport à la période annuelle, l'axe du couple de quantité de mouvement correspondant oscille de manière que la projection sur l'équateur de son extrémité (l'origine étant au centre de la terre) décrit une ellipse dont j'ai calculé la grandeur des axes et dont le grand axe est situé dans le méridien ayant la longitude de  $45^\circ$  (par rapport au méridien de Greenwich), c'est à dire dans le méridien qui passe au milieu de l'océan atlantique.

Enfin j'ai cherché de donner un aperçu des perturbations qu'on a dans les lois dont je viens de parler lorsqu'on introduit l'hypothèse de la plasticité terrestre. Cette étude dans mon mémoire est à peine ébauchée, c'est pourquoi j'espère de pouvoir continuer dans ces recherches et de pouvoir exposer dans un autre mémoire des nouvelles études dans cette direction ainsi que dans l'hypothèse générale des mouvements cycliques lorsque les paramètres ne sont pas constants et de pouvoir approfondir les applications de ces recherches.

---

#### IV.

**Ueber den gegenwärtigen Stand der Berechnungen, welche in Turin und New York behufs einer neuen Reduction der Piazzî'schen Beobachtungen und der Zusammenstellung eines neuen Kataloges auf Grund derselben ausgeführt werden.**

Von Francesco Porro.

Von der Zweckmässigkeit einer neuen Reduction der Beobachtungen, welche vom Jahre 1792 bis zum Jahre 1814 von Giuseppe Piazzî und seinen Mitarbeitern in Palermo ge-

macht worden waren, sprach mir zum ersten Mal im Frühling 1884 mein Freund Ludwig Struve, als wir uns zusammen in Mailand dem Studium der Astronomie unter der Direction von Prof. Schiaparelli widmeten. Struve machte mich damals auf die Frage der Zusammenstellung eines dritten palermitanischen Kataloges als auf eine der für die astronomische Wissenschaft dringendsten Fragen aufmerksam und stützte sich dabei auf die Autorität der Astronomen von Pulkova, welche es für zweckmässig hielten, dass eine solche Arbeit gleich nach der Veröffentlichung der neuen Reduction der Bradley'schen Beobachtungen, welche zu jener Zeit Dr. Auwers zu Ende führte, in Angriff genommen würde.

Es wäre wünschenswerth gewesen, dass Struve selbst mit seiner speciellen Competenz die Ausführung der grossen Arbeit unternommen hätte; aus verschiedenen Gründen aber konnte er es nicht thun, sodass ich, inzwischen nach Turin gekommen, wo ich für die praktische Astronomie ganz ungeeignete Verhältnisse fand, mich entschloss, es auf meine Rechnung und nur mit meinen Kräften zu unternehmen. Herr Prof. Schiaparelli, den ich im April 1888 um Rath fragte, ermuthigte mich sehr zu diesem Werk und rieth mir, die Frage, wie es am besten anzufangen sei, dem Urtheile von Dr. Auwers, als dem auf diesem Gebiet urtheilsfähigsten Astronomen, zu unterbreiten. Die Antwort von Dr. Auwers, welche mir in einem langen Briefe am 17. Juni 1888 zukam, zeigt, wie im Gedanken des Berliner Astronomen schon lange die Absicht dieses Werkes gereift war, welches er sicher ausgeführt hätte, wenn er die nöthige Zeit dazu gehabt hätte.

Ohne hier auf die Einzelheiten der Auwers'schen Auseinandersetzungen einzugehen, genügt es für den augenblicklichen Zweck anzuführen, dass er den ganzen neuen Katalog sowohl für die geraden Aufsteigungen als auch für die Declinationen auf eine grosse Anzahl von für das Jahr 1800.0 festgesetzten Oertern zu begründen dachte, indem er die Unmöglichkeit, den Piazzi'schen Beobachtungen jenen absoluten Charakter zu geben, den die Untersuchungen vieler Astronomen als nicht begründet bewiesen haben, anerkannte. Er rieth an, einen Vergleichskatalog zusammenzustellen, in welchem die Oerter von Airy vom Jahre 1865 in jene von Bradley von 1755 einzuschieben wären, wodurch erreicht werden könnte, den neuen Piazzi'schen Katalog nur von der Hälfte der systematischen Fehler der von Auwers selbst ausgeführten neuen Bradley'schen Reduction abhängig zu machen. „Nichts leichter“ — fügte er hinzu — „als fürderhin den Katalog von solchen Fehlern zu befreien, in dem Maasse wie die Extrapolation der modernen Beobachtungen solche anzuerkennen erlauben wird.“

Persönliche und von meiner unsicheren Stellung als Leiter der Turiner Sternwarte abhängende Gründe hielten mich in den darauffolgenden Jahren davon ab, die Arbeit zu beginnen, obgleich sie für mich grosse Anziehungskraft besass, da ich durch den Rath zweier Astronomen wie Auwers und Schiaparelli unterstützt wurde. Ich hatte jedoch nie die Absicht aufgegeben, der Arbeit näher zu treten, sobald ich nur die Gewissheit hatte, derselben ohne ausserordentliche Störungen obliegen zu können.

Im Jahre 1895, nachdem Dr. Hermann S. Davis von der Sternwarte der Columbia University zu New York Dr. Auwers die Absicht ausgesprochen hatte, die gleiche Arbeit zu unternehmen, ohne vielleicht von meiner dahingehenden Absicht unterrichtet zu sein, schrieb mir Herr Auwers in höflicher Weise, dass er nicht beabsichtigte, den italienischen Gelehrten von dieser Aufgabe abzurathen, da diese sie in erster Linie zu erfüllen hätten. Er dachte jedoch, dass, falls ich noch längere Zeit verhindert sein sollte, mich damit zu beschäftigen, ich die Arbeit oder einen Teil derselben Dr. Davis abtreten könnte. Nach längeren Unterhandlungen, durch einen Besuch des Dr. Davis in Europa erleichtert, wurde man einig, die Berechnungen theils Herrn Davis, theils mir zu überlassen, sodass jene Abschnitte, bei welchen eine Controle nöthig war, doppelt und unabhängig von einander in Turin und New York ausgeführt würden, und die übrige Arbeit getheilt würde, indem die geraden Aufsteigungen mir, die Declinationen dem amerikanischen Collegen überlassen blieben.

Ein Hauptgrund, welcher zu dieser Theilung der Arbeit rieth, war das von Prof. Schiaparelli nach langer Ueberlegung ausgesprochene Urtheil, dass es zweckmässig wäre, vor dem grossen Katalog eine Reihe von Untersuchungen auszuführen, um zu erkennen, ob die von Cacciatore in den Jahren 1803, 1804 und 1805 am Durchgangsinstrument gemachten und später von den sich damit beschäftigenden Astronomen zurückgewiesenen Beobachtungen der 220 Fundamentalsterne wirklich verdienen, wegen der schlechten Disposition, der ungenügenden Uebertragung der Instrumentalfehler und hauptsächlich wegen des störenden Einflusses der Sonnenstrahlen auf die Stabilität des Instrumentes ausgeschlossen zu werden. Die eingehende Untersuchung dieser Frage war von grösstem Interesse für die Grundlage der neuen Reduction von Piazzzi, wenigstens in Betreff der geraden Aufsteigungen. Daher beschäftigte sich Schiaparelli seit 1893 mit der Frage, inwiefern eine Reduction der Cacciatore'schen Beobachtungen zur Zusammenstellung eines Kataloges der 220 Sterne führen könnte, natür-

licherweise beschränkt auf die geraden Aufsteigungen und durch specielle Untersuchungen von den Unsicherheiten, welche unsere Unkenntniss der instrumentalen Fehler bestehen liess, befreit. Die theoretische Behandlung der Aufgabe von Prof. Schiaparelli, in einer nicht veröffentlichten Schrift ausgeführt, war mir von ihm mit der grössten Liberalität zur Verfügung gestellt worden, ebenso wie ein beträchtlicher Theil der bereits ausgeführten Berechnungen. Es ist meine angenehme Pflicht, meinem berühmten und verehrten Lehrer das Gefühl meiner tiefsten Dankbarkeit dafür auszudrücken.

Ohne die Frage der Grundlage des grossen Kataloges zu berühren, da schon jetzt klar ist, dass, wie Auwers sagte, neun Zehntel der Arbeit ausgeführt werden können, ohne zuvor einen endgültigen Beschluss darüber zu fassen, habe ich es für zweckmässig gehalten, mir die Ausführung des mir von Herrn Prof. Schiaparelli angerathenen Studiums bezüglich der geraden Aufsteigungen der 220 Sterne zu reserviren. Im schlimmsten Falle wird dieser Versuch beweisen, dass der grosse Katalog bei dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft keine andere Grundlage haben kann als jene differentiale, vorgeschlagen von Auwers und abhängig von den Greenwicher Beobachtungen von 1755 und von 1865.

Die Denkschrift von Schiaparelli, deren kostbares Manuscript ich sorgfältigst aufbewahre, schlägt vor, die sichersten theoretischen Grundlagen zu liefern, um in der bestmöglichen Weise alle Beobachtungen der Jahre 1803-4-5 darzustellen, aus welchen die geraden Aufsteigungen des Kataloges, enthalten im VI. Buch der Veröffentlichungen der Sternwarte von Palermo, entnommen sind, und bildet ein System von wahrscheinlichen Grundsätzen betreffs des Zustandes des Meridianinstruments und der Uhr und betreffs ihrer regelmässigen Veränderungen. Als in erster Linie wahrscheinlich stellt er den Fehler der Collimation als verschwindend dar, beginnt die Untersuchung, indem er als Verbesserung der Uhr die Summe der thatsächlichen Verbesserung und der Grösse  $m$  von Bessel annimmt, welche letztere, wie bekannt, den zwischen dem wirklichen und dem instrumentalen Meridian eingeschlossenen Aequatorbogen darstellt. Man kann aber nun auf den Werth dieser Summe sehr leicht aus der Reihe der beobachteten Läufe von Sternen in der Nähe des Aequators schliessen, ohne sich im Geringsten um Polarsterne, oder um die Beschleunigung der Uhr selbst oder endlich um die Abweichung  $n$  des instrumentalen Meridians vom Himmelspol zu bekümmern, wenn man nur diese letztere für kurze Zwischenräume constant betrachten kann. Es genügt dafür,

wie Schiaparelli sehr schön zeigt, in zweckmässiger Weise die Beobachtungen zweier Sterne in der Nähe des Aequators (am besten von entgegengesetzter Declination) zu combiniren, um den Werth der Summe  $m + \Delta t$ , entsprechend einer sideralen Zeit, welche man aus den geraden Aufsteigungen der beiden Sterne berechnet, zu erhalten. Um die Berechnung in praktischerer Weise auszuführen, bedient sich Schiaparelli einer graphischen Methode, vermittelst eigens dazu angefertigter cylindrischer Kartenprojectionen mit den Sternen von Cacciatore.

Da die Anwendung der Methode die Constanz von  $n$ , die Gleichmässigkeit des Ganges der Summe  $m + \Delta t$ , und endlich das Verschwinden von  $c$  erfordert, so geht die Schrift hierauf dazu über zu prüfen, welche Verbesserungen die früheren Resultate erfahren müssen, wenn ähnliche Voraussetzungen nicht streng controlirt sind. Zu diesem Zweck zeigt der Verfasser, wie jeder Tag, in welchem ein Circumpolarstern in beiden Culminationen zusammen mit einer genügenden Anzahl von Zeitsternen beobachtet ist, die gerade Aufsteigung des Sternes selbst angiebt, unabhängig von der Unbeständigkeit des Instrumentes. Diese geraden Aufsteigungen sind die Grundlage aller weiteren Berechnungen, indem sie zur Reduction der Beobachtungen in jenen Nächten dienen, in welchen die Beobachtung in beiden Culminationen für keinen Polarstern möglich war.

Der langweiligste und längste Theil der Arbeit besteht in der Berechnung der Werthe der Grössen  $u = \alpha - t$  für alle Beobachtungen, worin  $\alpha$  die scheinbare gerade Aufsteigung ist, dem von Piazzì in Buch VI der palermitanischen Beobachtungen veröffentlichten Katalog entnommen. Ich habe bereits die Reductionen auf den Mittelfaden ausgeführt, und berechne jetzt specielle dekadische Tagesberichte für die einzelnen Sterne, sodass ich für das Ende dieses Jahres diese vorläufigen Berechnungen zu beendigen sicher bin.

Inzwischen gehen die Arbeiten für den grossen Katalog regelmässig vorwärts; Dr. Davis redigirt das Beobachtungsjournal, seine Gemahlin, Mrs. Coreita R. Davis, berechnet die speciellen Bessel'schen Constanten für alle Sterne des zweiten palermitanischen Kataloges, und Dr. Vittorio Balbi, Assistent an der Turiner Sternwarte, führt unabhängig die gleiche Arbeit aus. In dieser Weise wird es möglich sein noch im Jahre 1898 oder in den ersten Monaten von 1899 gleichzeitig in Turin und New York eine doppelte Controle der Werthe der speciellen Constanten in gerader Aufsteigung und i Declination vorzunehmen.

**Sugli schizzi di carte celesti eseguiti da Francesco Bianchini nel Secolo XVII sopra osservazioni proprie e di Geminiano Montanari.**

Von Francesco Porro.

Nella pubblicazione postuma delle opere astronomiche e geografiche di Francesco Bianchini, curata da Eustachio Manfredi l'anno 1737, è accennato a numerose osservazioni eseguite dal Bianchini stesso e da Geminiano Montanari sulle stelle variabili, e raccolte in note accompagnate da schizzi di trent' otto costellazioni. L'Argelander nel VII. volume delle Osservazioni di Bonn e lo Schiaparelli nella prima delle sue note sulla rotazione di Venere deplorarono la scomparsa delle notizie intorno a codeste osservazioni; ond'io mi indussi a farne ricerca. Dopo alcuni infruttuosi tentativi presso la Biblioteca Vaticana (il Bianchini era stato prelado di camera del Pontefice), ed altrove, ebbi la fortuna di sapere dal conte Carlo Cipolla, professore di Storia nell' Università di Torino, che i manoscritti di Bianchini erano stati da lui lasciati in eredità alla Biblioteca Capitolare del Duomo di Verona. Grazie a questa preziosa informazione, ed alla cortesia dei Canonici Veronesi, ho potuto scoprire e riprodurre in facsimile le importanti tavole, di segnate con gusto artistico non comune.

Da un esame delle tavole stesse e delle note che le accompagnano, si rileva facilmente che l'interesse della scoperta è quasi nullo dal punto di vista delle stelle variabili. Ciò che il Montanari ed il Bianchini credevano dovuto ad effettive variazioni nelle grandezze stellari, risulta invece conseguenza di errori nelle carte di Bayer, che essi confrontarono con il cielo, applicando per la prima volta un metodo esatto di valutazione dello splendore relativo delle stelle, che sostanzialmente non differisce dal metodo delle „sequenze“, applicato un secolo più tardi da Guglielmo Herschel.

È mia intenzione pubblicare tra non molto codeste carte, con le note relative, ed un mio commento, dal quale risulterà dimostrato che il lavoro dei due astronomi italiani può essere considerato come il primo saggio di misure fotometriche stellari condotte con rigore di metodo e con precisione di ricerca. Spero convincere così gli astronomi che il severo giudizio pronunziato dal Chandler contro il Montanari, se può ritenersi giustificato dalla soverchia facilità con la quale questi ammise la variabilità di alcune stelle, deve dar luogo ad un

più benevolo apprezzamento, quando il Montanari stesso ed il Bianchini si considerino come i precursori di Herschel e di Argelander nello studio dei rapporti di luce tra le stelle. Così il contributo che essi recano allo studio delle stelle variabili rimane limitato entro gli angusti confini che già si conoscevano; ma d'altra parte essi risultano i fondatori della moderna Uranometria, titolo non certo trascurabile agli occhi imparziali. E l'importanza delle loro osservazioni non è puramente storica, perchè da esse viene risolta definitivamente e con tutta sicurezza la questione sollevata e discussa acutamente dall' Argelander nella sua dissertazione „De fide Uranometriae Bayeri“.

---

## VI.

### Die Anwendung photographischer Methoden für die geographische Ortsbestimmung.

Von A. Marcuse.

Vor etwa sechs Jahren hatte ich die Ehre, der Astronomischen Gesellschaft in der Vierteljahrsschrift Vorschläge zur photographischen Bestimmungsweise der Polhöhe an einem neuen Zenithteleskop unterbreiten zu können. Heute bin ich in der angenehmen Lage, derselben Gesellschaft im engeren Kreise von Fachgenossen davon Mittheilung machen zu können, dass jene Versuche und Messungen von Erfolg gewesen sind. In Heft No. 7 der Beobachtungsergebnisse der Königl. Sternwarte Berlin sind sowohl die Einzelheiten der neuen Methode als auch die erzielten photographischen Polhöhenresultate von mir zusammengestellt und discutirt worden.

Wie so häufig grade bei photographischen Anwendungen in der messenden Astronomie, hatte auch die in Rede stehende Methode manche Kämpfe zu bestehen. Bei der Wichtigkeit der photographischen Polhöhenmethode als Control- oder Ersatz-Mittel der visuellen für die Zwecke des geplanten internationalen Polhöhendienstes wurde das neue Instrument auf Verlangen dem Centralbureau der Erdmessung in Potsdam zur speciellen Vergleichung mit dem älteren visuellen Zenithteleskop überlassen.

Da eine von den Herren Schnauder und Hecker angeordnete Beobachtungsreihe Resultate ergeben hatte, welche sich mit den von mir erlangten im Widerspruch befanden, so wurde von der Permanenten Commission der Erdmessung die Ausführung einer neuen Reihe für zweckmässig erachtet; dieselbe wurde Herrn Wanach übertragen.

Die Resultate dieser zweiten Potsdamer Reihe liegen nunmehr veröffentlicht vor; sie stimmen im Grossen und Ganzen mit den Ergebnissen meiner eigenen Untersuchungen überein. Es würde an dieser Stelle zu weit führen, näher auf Einzelheiten dieser vor das Forum der Erdmessung gehörenden Frage einzugehen, und ich begnüge mich daher für jetzt damit, zu constatiren, dass die neue photographische Polhöhenmethode gewissermaassen eine doppelte Feuertaufe bestanden hat.

Bevor ich jedoch zu dem Haupttheil meiner Darlegungen übergehe, möchte ich mir noch eine kurze statistisch-historische Bemerkung gestatten, welche sich auf eine in dem neuesten und besten Lehrbuche der Himmelsphotographie befindliche Kritik meiner photographischen Horrebow-Methode bezieht\*). Es heisst daselbst, dass meine Methode jedenfalls einen „Rückschritt“ gegenüber der amerikanischen mit dem Photochronographen (Hagen) bedeute, da letztere u. a. unbefangener und bessere Einstellungen erlaube. Die auf dem Georgetown Observatory von Hagen und Algué angewandte Methode mit dem Photochronographen, der eine ziemlich complicirte, elektromagnetische Unterbrechung des Gesichtsfeldes mit ganz unvermeidlichen Erschütterungen des Instruments darstellt, ist früher in der V.J.S. Jahrg. 27 ausführlich von mir besprochen worden. Es genügt daher an dieser Stelle ausdrücklich hervorzuheben, dass die Genauigkeit der photographischen Polhöhenaufnahmen an meinem Zenithteleskop fast doppelt so gross ist, als die am Hagen'schen Instrumente erzielte. Wenn man nun an Stelle eines ziemlich complicirten Apparates einen viel einfacheren und doch beträchtlich genauer functionirenden Mechanismus setzt, so dürfte dies kaum ein Rückschritt genannt werden können.

Nach diesen, mehr oder weniger unwesentlichen einleitenden Bemerkungen gehe ich nunmehr dazu über, die allgemeine Anwendung photographischer Methoden für die Zwecke der geographisch-astronomischen Ortsbestimmung zu erörtern.

Im Gegensatz zur Verwendung der Photographie auf anderen Gebieten der Astronomie, die mehr physischen oder statistischen Charakters sind, befindet sich grade die Frage der photo-geographischen Ortsbestimmungen, wenn ich mich so ausdrücken darf, erst noch im Versuchsstadium, abgesehen von der bereits in der Einleitung erwähnten erfolgreich durchgeführten photographischen Horrebow-Methode zur Polhöhenbestimmung.

\*) Scheiner, Die Photographie der Gestirne, Leipzig 1897. S. 203.

Es verlohnt der Mühe, zunächst einen kurzen Blick auf die geschichtliche Entwicklung dieser interessanten Frage der photo-geographischen Ortsbestimmung zu werfen, da dieselbe wohl nirgends ganz erschöpfend behandelt sein dürfte. Schon vor fast 18 Jahren entwarf der als wissenschaftlicher Photograph und auch als Forschungsreisender bekannte Dr. F. Stolze\*) die ersten Grundzüge eines solchen neuen Verfahrens; im Jahre 1886 legte er seine Ideen der damals in Berlin tagenden Naturforscher-Versammlung vor und 1892 fasste er dieselben in einer besonderen Publication (Photographische Bibliothek Band I) zusammen. Wenn auch der praktische, mit Ortsbestimmungen vertraute Astronom nicht allen Vorschlägen des Herrn Dr. Stolze beistimmen kann, so gebührt letzterem doch zweifellos das Verdienst, der Photographie jenen neuen und eigenartigen Zweig wissenschaftlicher Anwendung eröffnet zu haben.

Vor etwa 9 Jahren schlug Kapteyn\*\*) in Groningen vor, speciell Polhöhen photographisch an einem Reflex-Zenith-tubus, von ähnlicher Construction wie das bekannte Greenwicher visuelle Instrument, aufzunehmen. Kurze Zeit darauf begannen die Versuche von Hagen und Algué\*\*\*) auf dem Georgetown Observatory an Instrumenten verschiedener Construction aber mit Zuhülfenahme des Photochronographen, sowohl Polhöhenmessungen als auch Durchgangsbeobachtungen auf photographischem Wege auszuführen.

Vom Beginn des Jahres 1893 datiren meine eigenen†) Versuche zur photographischen Ortsbestimmung, welche zunächst ††) zur Construction eines photographisch modificirten Zenithteleskops zum Zwecke von genauesten Polhöhenaufnahmen nach der photographischen Horrebow-Methode führten. Dieses nach meinen Angaben von Wanschaff (Berlin) construirte Instrument ist bisher das einzige, an welchem grössere und fortlaufende photographische Polhöhenreihen ausgeführt worden sind, deren innere Genauigkeit derjenigen der besten visuellen Reihen mindestens ebenbürtig sein dürfte.

Etwa zu derselben Zeit stellten unabhängig von einander Runge†††) und Schlichting\*†) Experimente an, zur Be-

\*) F. Stolze, Photographische Bibliothek. 1892. Band I.

\*\*) Astron. Nachr. Bd. 125

\*\*\*) Publications of Georgetown College Observatory.

†) V.J.S. Jahrg. 27. Beob. Ergebnisse der Kgl. Sternwarte Berlin, Heft No. 7 u. s. w.

††) Vergl. S. 288 dieser Mittheilungen, wo von meinen Versuchen zur genäherten Ortsbestimmung die Rede ist.

†††) Zeitschrift für Vermessung XXII.

\*†) Verhandl. des X. Deutschen Geographentages, Berlin 1893.

stimmung der geographischen Länge auf photographischem Wege, indem sie mit einer gewöhnlichen feststehenden photographischen Camera Mondstrecken aufnahmen.

Diese photographische Methode der Mondstreckenzmessungen wurde 1896 von Koppe\*) nicht unwesentlich durch Verwendung des bekannten Phototheodoliten verbessert. Durch Drehung des ganzen Apparates um  $180^\circ$  zwischen der ersten und zweiten Aufnahme gelingt es, das stets unscharfe Mondbild zu eliminieren und zur Messung nur die um das Doppelte der Mondstrecke von einander abstehenden Sterne zu benutzen.

Soviel über die historische Seite der vorliegenden Frage. Ich gehe nunmehr dazu über, die generellen Gesichtspunkte einer photo-geographischen Ortsbestimmung zu entwickeln.

Schon bei den Constructions-Entwürfen für das von Wanschaff hergestellte photographische Zenithteleskop, also vor nunmehr fast sechs Jahren, hatte ich daran gedacht, eine photographische Ausführung genäherter geographischer Ortsbestimmungen auf Reisen anzustreben, also speciell für reisende Geographen und Astronomen. Die Construction eines besonderen Instrumentes unterblieb damals, weil es zunächst darauf ankam, photographische Polhöhenbeobachtungen von möglichst hoher Präcision zur Eliminierung der Beobachter, im Interesse eines internationalen Polhöhendienstes, zu erzielen. Gegenwärtig befindet sich nun ein entsprechendes photo-geographisches Reiseinstrument nach meinen Angaben, über welches alsbald ausführliche Mittheilungen gemacht werden sollen, in Constructions-Vorbereitung.

Bei der photo-geographischen Ortsbestimmung können im allgemeinen drei maassgebende Gesichtspunkte ins Auge gefasst werden:

- 1) Entlastung der Person während der Beobachtungszeit;
- 2) Vermeidung persönlicher Fehler und Irrungen am Fernrohr;
- 3) Erhöhung der Genauigkeit.

Den dritten Gesichtspunkt möchte ich zunächst einmal fallen lassen und ihn nur in soweit berücksichtigen, als in Folge einer leichteren und schnelleren Vermehrung der Beobachtungen durch photographische Registrirung auch wohl eine grössere Genauigkeit wenigstens in den Endresultaten der genähernten Ortsbestimmung erzielt werden kann.

Dagegen lege ich ein besonderes Gewicht auf die beiden ersten Punkte, welche die Entlastung der Person und die Vermeidung von Fehlern oder Irrungen betreffen, und

\*) Koppe, Photogrammetrie, Braunschweig 1896.

zwar thue ich dies nicht nur vom astronomisch-physiologischen Standpunkte, sondern auch aus klimatisch-geographischen Rücksichten. Man denke z. B. an den Aufenthalt eines Forschungsreisenden in feucht-heissen Gegenden, wo die Ruhe des Beobachters bei visuellen Messungen durch lästige Insekten ernstlich gestört wird. Oder man vergegenwärtige sich Ortsbestimmungen in polaren Regionen der Erde, wo niedrige Temperaturen die Beweglichkeit der Hand und die Verwendung des Auges empfindlich beeinträchtigen.

Ferner ist ohne weiteres klar, dass die photographische Aufzeichnung alle persönlichen Fehler und die grade bei astronomisch thätigen Forschungsreisenden ziemlich häufigen Irrungen während der eigentlichen Beobachtungszeit eliminirt. Solche photo-geographischen Ortsbestimmungen könnten sogar astronomisch sehr wenig vorgebildete Personen ausführen, wenn sie nur die nothwendige mechanische Einübung besitzen, die sich bekanntlich dem Gelehrten sogar schwerer einprägt als einem geistig weniger absorbirten Gehülfen.

Selbstverständlich bedarf das photographische Universalinstrument, dessen Typus alsbald skizzirt werden soll, einer streng gewissenhaften Bedienung, und es ist durchaus wünschenswerth, dasselbe neben dem photographischen Theile auch noch mit einer visuellen Control- und Mess-Einrichtung zu versehen, damit der Beobachter weiss, was er aufnimmt, und auch einen Theil der Messungen am Himmel optisch, zum unmittelbaren Gebrauche fertig, ausführen kann.

Trotzdem lassen sich die instrumentalen Bedingungen für die Zwecke einer bloss genäherten Ortsbestimmung, und auf diese kommt es im Folgenden einzig und allein an, wie wir sehen werden, einfach und bequem wählen. Auch jede feinere Kritik der empfindlichen Platten und ihrer Ausmessung darf hierbei, wo es sich höchstens um Genauigkeiten von mehreren Bogensekunden handelt, ganz in Fortfall kommen; bei den genauen photographischen Polhöhenmessungen, welche eine Schärfe von  $\frac{1}{10}$  Bogensekunde verlangen, musste grade auf diesen kritischen Punkt ein so grosses und ernst zu nehmendes Gewicht gelegt werden.

Allerdings wird ein photographisches Universalinstrument mit visueller Controleinrichtung, wie sich bald aus den Einrichtungen zeigen wird, nicht unerheblich grösser und schwerer als ein gewöhnliches Reiseinstrument ausfallen, sodass der Forschungsreisende mit einer gewissen Gewichtsbelastung immerhin zu rechnen haben wird.

Was nun das eigentliche Instrument zur genäherten photo-geographischen Ortsbestimmung betrifft, so könnten dafür zwei verschiedene Typen in Frage kommen. Entweder

man montirt eine als Präcisionsinstrument gearbeitete photographische Camera azimuthal, oder es wird ein nach Art des gewöhnlichen Universals mit Kreisen und Libellen ausgerüstetes Instrument photographisch umconstruirt.

Dieser letzteren Form möchte ich aus verschiedenen Gründen entschieden den Vorzug geben; nicht nur weil dadurch der Anschluss an das gewöhnliche Universal gewahrt bleibt, sondern auch besonders deshalb, weil dem ganzen Instrumente eine eigenartige, gleichzeitig für photographische und visuelle Messungen geeignete Construction gegeben werden kann.

Das photographische Universalinstrument ist nun folgendermaassen projectirt.

Auf dem Unterbau eines gewöhnlichen Universals von entsprechenden Dimensionen mit Horizontal- und Höhenkreis, mit Haupt-, Höhen- und Horrebowlibelle befinden sich, excentrisch angebracht, zwei Fernrohre. Links vom Beobachter das photographische mit einer Schiebercamera am Ocularende und einer momentan wirkenden Belichtungs-Klappe am Objective. Auf der anderen Seite der Axe, rechts vom Beobachter, sitzt das gewöhnliche visuelle Fernrohr, welches sich in allen Lagen genau parallel und gleichzeitig mit dem photographischen Rohre bewegt. Die Orientirung in der Focalebene beider Apparate findet durch ganz feine, geschwärzte und zu einander senkrechte Stahlfäden in passender Anordnung statt; die im photographischen Fernrohr angebrachten müssen sich ganz dicht über der empfindlichen Schicht der in Streifenform gedachten und innerhalb der Cassette zum Repetiren der Aufnahmen vorbeischiebbaren Platte befinden. Im visuellen Fernrohre wird ein sowohl in horizontaler wie in verticaler Richtung beweglicher Mikrometerfaden vorhanden sein. Vielleicht dürfte es auch zweckmässig sein, das grade visuelle Fernrohr durch ein gebrochenes und bequemer benutzbares zu ersetzen; doch sollen darüber erst noch nähere Versuche angestellt werden.

Was nun die Dimensionen der beiden Fernrohre betrifft, so müsste das photographische mindestens schon bei einer Oeffnung von 4.0 cm eine Focallänge von etwa 40 cm aufweisen; dann könnten auf der Platte  $2''5$  direct gemessen werden, welcher Distanz in Linearmaass ungefähr  $5 \mu$  entspricht, und es liessen sich wohl ohne Schwierigkeit die Spuren von Sternen bis zur  $5\frac{1}{2}$  Grössenklasse aufzeichnen. Das visuelle Fernrohr könnte von kleineren Dimensionen, etwa bei 2.5 cm Oeffnung mit 25 cm Focallänge gewählt werden und zur Gewichtsausgleichung Höhenkreis und Höhenlibelle auf derselben Seite enthalten.

Das sind etwa, in groben Umrissen skizzirt und ohne auf nähere Einzelheiten an dieser Stelle einzugehen, die constructiven Gesichtspunkte, welche demnächst im Interesse einer genäherten photo-geographischen Ortsbestimmung zur Ausführung gebracht werden sollen.

Mit einem derartigen photographisch-visuellen Universalinstrument würden sich fast alle Höhen- und Durchgangsbeobachtungen von Sternen optisch und photographisch mit Zuhülfenahme eines einfachen mikroskopischen Ausmessungs-Apparates und unter Benutzung von Uhren, Kreisen und Libellen während der Messungen anstellen lassen.

Der Forschungsreisende oder der Astronom könnte z. B. die zur Festlegung von provisorischen Hauptpunkten erforderlichen Einzelbeobachtungen am visuellen Theile direct ausführen, während eine Repetition der Messungen am photographischen Fernrohre, ausgehend von einer einzigen Kreisablesung, einer Libellenstellung und von einem bestimmten, etwa durch die Belichtungsdauer, gerechnet vom Mittelfaden, gegebenen Zeitmomente ohne weiteres möglich ist. Gleichzeitig mit den photographischen Aufnahmen lassen sich natürlich auch am visuellen Fernrohre beliebige Rectifications-Einstellungen und, falls nöthig, gelegentliche Controlmessungen ausführen.

Die Mittheilung aller dieser constructiven und principiellen Gesichtspunkte, ohne zugleich die Beifügung der erforderlichen prüfenden Messungen und Beobachtungen abzuwarten, könnte in formeller Beziehung vielleicht für nicht ganz correct gelten. Sowohl im Interesse der Sache als auch um gewisse historische Prioritätsrechte zu wahren, schien mir jedoch gerade die diesjährige Astronomen-Versammlung das geeignete Forum, um die in Rede stehende Angelegenheit, wenn auch noch in embryonalem Zustande, der Kritik der Fachgenossen zu unterbreiten.

---

## VII.

### Ueber einige allgemeinere Ergebnisse einer Neureduction der ältesten Bessel'schen Meridianbeobachtungen.

Von Fritz Cohn.

Vor einigen Jahren ist von der Königsberger Sternwarte eine Bearbeitung der ältesten Bessel'schen Meridianbeobachtungen aus den Jahren 1814—19, die in den 6 ersten Ab-

theilungen der Königsberger Beobachtungen ausführlich publicirt sind, deren Ergebnisse aber bisher nicht in brauchbarer Form reducirt vorlagen, begonnen worden; ich speciell übernahm die Reduction der an dem Dollond'schen Mittagsfernrohr angestellten Rectascensionsbestimmungen. Zwar standen die instrumentellen Hilfsmittel, deren sich Bessel dabei bediente, nicht einmal ganz auf der Höhe der damaligen Zeit; die Oeffnung des Dollond'schen Fernrohrs betrug z. B. nur 2.7 Zoll, die angewandte Vergrößerung war eine 44fache, die Zahl der Fäden 3. Nichtsdestoweniger schien es in Anbetracht der grossen Mühe, die ein Beobachter wie Bessel auf seine Arbeit verwendet hatte, und im Hinblick auf die frühe Epoche auch heute noch von Werth, dieselbe der weiteren Benutzung zugänglich zu machen. Diese Erwartung ist nicht getäuscht worden, und ich möchte mir daher erlauben, die Aufmerksamkeit der Astronomen auf einige bei dieser nahezu vollendeten Arbeit angestellte Untersuchungen zu lenken, die von allgemeinerem Interesse sein dürften.

Abgesehen von einem kleinen Verzeichniss von 67 Sternen, die Bessel, weil sie seit Bradley nicht wieder beobachtet waren, von Argelander berechnen liess und in die 5. Abtheilung der Königsberger Beobachtungen aufnahm, war bisher von diesen Beobachtungen nur der bekannte Fundamental-Katalog für 1815, enthaltend die Rectascensionen der zur Ableitung der Uhr correctionen benutzten 36 Maskelyne'schen Fundamentalsterne, ebenfalls in Abtheilung 5 veröffentlicht worden. Derselbe hat später u. A. als Normalkatalog für den ersten Theil der Bessel'schen Zonen gedient und ist so von besonderer Wichtigkeit geworden. Eine Vergleichung dieses Bessel'schen Katalogs mit dem von mir als Grundlage der Neuberechnung gewählten Auwers'schen Fundamental-Katalog der A. G. ergab eine ganz auffällige Abhängigkeit der Unterschiede von der Rectascension selbst. Schon Newcomb hat seiner Zeit (Wash. Obs. for 1870, App. III: On the right ascensions of the equatorial fundamental stars, p. 21 u. 43) diesen auffallenden Gang des Katalogs bemerkt und dafür die Formel gegeben:

$$B - N = 0^{\circ}037 \cos \alpha - 0^{\circ}037 \sin \alpha = 0^{\circ}052 \cos (\alpha + 3^{\text{h}}).$$

In seinem Berliner Zonenkatalog (S. (74)) hat Auwers bei seiner Discussion der Bessel'schen Zonen eine empirische Fehlercurve, deren Extreme  $+0^{\circ}070$  bei  $8^{\text{h}}$  und  $-0^{\circ}030$  bei  $21^{\text{h}}$  sind, zur Reduction auf das System des A. G. C. angewendet. Bilden wir die Abweichungen von dem A. G. C., nachdem wir an ihn die neuerdings von Auwers in den A. N. No. 3508/9 gegebenen Verbesserungen angebracht haben, so erhalten wir, indem wir die Sterne in Gruppen zusammen-

fassen und, wie überall in der Folge, die Summe aller Abweichungen durch Hinzufügung einer allen gemeinsamen Correction zu 0 machen, folgende Werthe  $B - A$ :

1 <sup>h</sup> 2	4	+0.069	15 <sup>h</sup> 5	4	+0.052
5.1	5	-0.060	17.7	3	-0.013
7.7	5	-0.084	20.0	5	+0.016
12.6	5	-0.006	22.5	3	+0.072,

welche eine nicht ganz regelmässige Schwankung von mindestens 0.15 in den Extremen aufweisen.

Es war keine Frage, dass die Ursache eines so ausgesprochenen systematischen Unterschiedes in den Besselschen Beobachtungen und zugleich auch in der Art ihrer Reduction gesucht werden musste, und es war eine Hauptaufgabe der neuen Reduction, diese Fehlerquelle aufzudecken oder wenigstens durch die angewandte Reductionsmethode die Beseitigung ihres Einflusses zu erstreben. So wurde ich zu allgemeineren Untersuchungen über eine fehlerfreie Ableitung der Rectascensionsverbesserungen der bei einer fundamentalen Beobachtungsreihe benutzten Zeitsterne geführt und möchte auf diesen Punkt hier etwas näher eingehen.

Wenn auch bei den folgenden Betrachtungen zunächst an eine Reduction älterer Beobachtungsreihen gedacht wird, bei denen sowohl die Sicherheit des Standard-Katalogs als auch die Zuverlässigkeit der Uhr und der Aufstellung des Instruments noch nicht die heutige ist, werden wir doch durch unsere Betrachtungen manche Gesichtspunkte gewinnen, die mir auch heute noch Berücksichtigung zu verdienen scheinen.

Wir setzen voraus, dass man bei einer vorliegenden Beobachtungsreihe die Durchgangszeiten von allen Instrumentalfehlern befreit und ferner unter Anwendung eines Systems von Fundamentalsternen, als welches wir uns das der 36 Maskelyne'schen gewählt denken, Uhrcorrectionen und daraus mittlere tägliche Uhrgänge abgeleitet habe, und stellen uns das Problem, hieraus die Verbesserungen der für die Fundamentalsterne angenommenen Rectascensionen möglichst frei von systematischen Fehlern zu erhalten. Beachten wir, dass die Reductionen mit mittleren täglichen Uhrgängen und Werthen der Instrumental-Constanten, die als für längere Zeit geltend angesehen wurden, geführt sind, so kommen für die Durchgangszeiten durch den Meridian von äusseren Fehlerquellen offenbar tägliche Schwankungen des Uhrgangs und des Instruments in Frage; ferner können wir, wie es Newcomb (Wash. Obs. for 1867, App. III: Positions of fundamental stars deduced from observations at the U. S. Naval Obs. between 1862 and 1867, pag. 7) thut, an eine individuelle Fehlerquelle, eine Abhängigkeit der persönlichen Gleich-

chung von der Tageszeit, denken. Alle diese täglich periodischen Fehlerquellen werden sich in ihrer Wirkung auf die Durchgangszeiten vereinigen und in ihnen als Gesamteffect eine Schwankung täglicher Periode hervorrufen. Dazu kommt beim Uebergang auf die Uhrcorrectionen von Seiten der Reductionselemente noch eine etwaige, von der Rectascension abhängige Fehlerhaftigkeit des Standard-Katalogs hinzu. Denn wenn auch heut zu Tage ein solcher systematischer Fehler von erheblicherem Betrage nicht mehr zu befürchten sein wird, wird doch bei den ungleich höheren Ansprüchen, die wir gegenwärtig an die Genauigkeit der Fundamentalstern-Positionen stellen und zu stellen berechtigt sind, ein unbedingtes Vertrauen auf die Fehlerfreiheit irgend eines Standard-Katalogs bei fundamentalen Bestimmungen nicht rathsam sein. Wir werden also als systematische Fehlerquellen Schwankungen täglicher Periode und einen Fehler des Standard-Katalogs von der Form  $Au_a$  bei der Reduction zu berücksichtigen haben und bei ersteren noch an eine etwaige Abhängigkeit von der Jahreszeit denken müssen.

Es ist nicht meine Absicht, hier in eine ausführliche Besprechung der verschiedenartigen Reductionsmethoden, die zu diesem Zwecke angewendet sind, einzugehen, sondern ich will nur den Weg und die Gründe andeuten, die mich zu der von mir gewählten Methode geführt haben.

Das einfachste, für alle weniger fundamentalen Beobachtungsreihen passendste, aber zugleich primitivste Reductionsverfahren für die Fundamentalsterne behandelt sie wie die anderen Anschlusssterne und leitet direct aus den Uhrcorrectionen ihre Rectascensions-Verbesserungen ab. Indessen liegt hier augenscheinlich die Gefahr eines Cirkelschlusses vor, da ja die Uhrcorrectionen aus den angenommenen Werthen der Rectascensionen der Fundamentalsterne erhalten sind. In der That ist schon wiederholt darauf hingewiesen worden, dass bei diesem Verfahren die Fehler des Standard-Katalogs in dem abgeleiteten Katalog, wenn auch ein wenig abgeschwächt, wieder zum Vorschein kommen werden, indem dabei besonders bei kürzerer Ausdehnung der einzelnen Beobachtungsreihen nur die individuellen Correctionen der einzelnen Sterne, bezogen auf das Mittel der ihnen benachbarten, erhalten werden. Sind die Beobachtungen über den ganzen Tag ausgedehnt, so ist allerdings die Gefahr geringer, indessen ist man dann völlig den täglichen Schwankungen der Uhr, des Instruments etc. ausgesetzt.

Aus diesen Gründen war die Anwendung dieses Reductionsverfahrens für mich von vornherein ausgeschlossen.

Von dem schädlichen Einflusse des benutzten Zeitstern-

Katalogs hat man sich daher bei allen wirklich fundamentalen Bestimmungen zu befreien gesucht, und zwar in ganz einfacher Weise, die zwar von verschiedenen Berechnern verschieden ausgeführt ist, im wesentlichen aber darauf hinauskommt, dass man bei der Reduction der Fundamentalsterne nicht die aus dem Standard-Katalog folgenden Uhrstände, sondern nur die täglichen Uhrgänge benutzt. Es ist ersichtlich, dass die aus der Fehlerhaftigkeit der angenommenen Rectascensionen folgende Unsicherheit der täglichen Uhrgänge, selbst wenn an beiden Tagen nicht dieselben Sterne beobachtet sind, den Anschluss der während einiger Stunden beobachteten Sterne an einander nicht merklich beeinflussen kann. Bei Anwendung dieses täglichen Uhranges erhält man von den angenommenen Rectascensionen im wesentlichen freie Verbesserungen derselben, bezogen auf das Mittel sämmtlicher Sterne der Reihe oder auch auf einen einzigen beliebig herausgegriffenen. Auch Bessel wandte schon eine solche von dem zu Grunde gelegten Katalog unabhängige Reductions-Methode an. Er beobachtete nämlich möglichst oft die beiden als besondere Fixpunkte gewählten Sterne  $\alpha$  Can. min. und  $\alpha$  Aquilae, für deren Rectascensionsdifferenz er sehr zahlreiche Bestimmungen erhielt, und schloss die anderen Sterne an einen dieser beiden an, sobald sie an demselben Tage beobachtet waren, und zwar an den der Zeit nach nächsten, wenn beide beobachtet waren. Die auf die Vermeidung eines schädlichen Einflusses des Ausgangskatalogs gerichtete Absicht Bessel's ist hierbei nicht zu verkennen; indessen hat das Verfahren doch erhebliche Mängel. Erstens wird nur ein Theil der Beobachtungen der Fundamentalsterne ausgenutzt, da nicht an jedem Beobachtungstage einer jener beiden Sterne beobachtet ist, und damit der ganze Tag für die Festlegung der Fundamentalsterne ausfällt. Dann aber, was wichtiger ist, dehnen sich die Anschlüsse meist über längere Zeiten von 6—12 Stunden aus und werden den täglichen Schwankungen des Uhrgangs voll und ganz ausgesetzt sein. Man sieht nun leicht, wie jener Anfangs besprochene Gang in den Rectascensionen entstehen konnte. Erstrecken sich die Beobachtungen nicht sehr symmetrisch über das ganze Jahr, so kann ein periodischer Uhrgang einen grossen Einfluss auf die Differenz von  $\alpha$  Can. min. und  $\alpha$  Aquilae gewinnen. Ist nun diese Differenz fehlerhaft bestimmt, z. B. wie bei Bessel um  $0^{\text{s}}10$ , so werden alle anderen Sterne davon mitbetroffen werden. Die  $\alpha$  Can. min. nahe gelegenen Sterne werden um den gleichen Betrag wie dieser, die in der Mitte gelegenen, da sie ziemlich gleich oft an den einen, wie den anderen Stern angeschlossen sein werden, um den

halben Betrag fehlerhaft erhalten, während die um  $\alpha$  Aquilae gelegenen Sterne fehlerfrei darauf bezogen sein werden. Im grossen und ganzen stimmt die thatsächliche Erscheinung hiermit überein. Aber damit ist der Einfluss der Fehlerquelle noch nicht völlig dargestellt. Denn wenn dieselbe den Anschluss von  $\alpha$  Can. min. an  $\alpha$  Aquilae um diesen Betrag fälschen konnte, so können auch die relativen Anschlüsse der übrigen Sterne an diese beiden Fixpunkte davon nicht unbeeinflusst bleiben. Das zeigte sich schon bei der Besselschen Rechnung selbst. In einer Abhandlung in den Berliner Akademie-Berichten (1818—19) geht Bessel nämlich ein wenig ausführlicher auf die Ableitung seines Fundamentalkatalogs, den er in der 5. Abtheilung seiner Beobachtungen nur kurz publicirt, ein und giebt dort für einige Sterne die beiden Anschlüsse oder vielmehr ihren Unterschied an, nämlich:

Stern	Zahl der Anschlüsse an		Unterschied	Stern	Zahl der Anschlüsse an		Unterschied
	$\alpha$ Aquil.	$\alpha$ Can. min.			$\alpha$ Aquil.	$\alpha$ Can. min.	
$\gamma$ Pegasi	76	11	—0 <sup>s</sup> 061	$\alpha$ Leonis	29	51	+ <sup>s</sup> 006
$\alpha$ Tauri	37	32	— .146	$\beta$ Leonis	19	46	+ .015
$\alpha$ Aurigae	77	96	— .092	$\alpha$ Virginis	54	66	+ .067
$\beta$ Orionis	74	85	— .047	$\alpha$ Bootis	122	52	+ .073
$\beta$ Tauri	26	39	— .151	$\alpha$ Coronae	21	33	+ .062
$\alpha$ Orionis	37	57	— .021	$\alpha$ Herculis	42	21	+ .114
$\alpha$ Can. maj.	52	107	— .008	$\alpha$ Ophiuchi	62	27	+ .096
$\alpha$ Gemin.	24	70	— .049	$\alpha$ Cygni	141	17	+ .059
$\beta$ Gemin.	49	166	+ .012				

Hierin zeigt sich offenbar eine ganz merkwürdige Abhängigkeit von der Rectascension, die durch eine einfache Aenderung der ermittelten Rectascensionsdifferenz von  $\alpha$  Can. min. und  $\alpha$  Aquilae nicht beseitigt werden kann, sondern auf eine systematisch wirkende Fehlerquelle hindeutet. Bessel hat merkwürdiger Weise keinen Versuch gemacht, derselben weiter nachzugehen. Er sagt darüber, es scheine nach der Regelmässigkeit in den Zeichen das Vorhandensein noch unbekannter, gewissen Gesetzen folgender Einwirkungen sehr wenigem Zweifel unterworfen zu sein; ihr Einfluss auf die Angaben des Verzeichnisses könne aber bei unserer Unbekanntschaft mit ihren Ursachen, deren er eine ganze Anzahl als möglich anführt, nicht geschätzt werden. In einem Briefe an Gauss vom 23 October 1824 schreibt er: „Ein neuer Fundamentalkatalog der Rectascensionen ist nahe fertig; es scheint nicht, dass der vorige wesentliche Verbesserungen erhalten wird, aber in den Unterschieden der Sterne unter sich kommen doch Differenzen vor, welche grösser sind, als ich

erwartete. Vermuthlich rühren sie von der sonderbaren, in meiner vorigen Abhandlung erwähnten Differenz her, welche sich zeigte, wenn man die Bestimmung auf beide Vergleichungssterne  $\alpha$  Aquilae und  $\alpha$  Can. min. gründete; hiervon weiss ich die Ursache noch nicht.“ Damit macht sich die Existenz der systematischen Fehlerquelle bei Bessel direct geltend, während wir sie bisher nur durch Vergleich mit anderen sicher gestellten Rectascensionssystemen erschlossen hatten. Beiläufig bemerkt, zeigt auch der zweite Bessel'sche Fundamentalkatalog (für 1825), von dem in diesem Briefe die Rede ist und der nach derselben Methode abgeleitet ist, genau dieselbe Erscheinung wie der erste. Der Unterschied der Anschlüsse an beide Sterne ist wieder abhängig von der Rectascension und lässt demnach auf eine auch in diesen Beobachtungen wirksame systematische Fehlerquelle schliessen, die allerdings auf den Katalog selbst keinen so grossen Einfluss gehabt zu haben scheint. Es zeigt dies Tabelle I, in

Tabelle I.

Stern	$\alpha$	Anschluss an				Unterschied
		$\alpha$ Aquil	Zahl	$\alpha$ Can. min	Zahl	
$\gamma$ Pegasi	0 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>	14 <sup>s</sup> 184	31	14 <sup>s</sup> 032	27	+0 <sup>s</sup> 152
$\alpha$ Arietis	1 57	19.727	13	19.642	22	+0.085
$\alpha$ Ceti	2 53	8.522	21	8.427	28	+0.095
$\alpha$ Tauri	4 25	53.364	23	53.296	43	+0.068
$\alpha$ Aurigae	5 3	46.614	41	46.555	66	+0.059
$\beta$ Orionis	5 6	7.891	10	7.885	42	+0.006
$\beta$ Tauri	5 15	14.208	17	14.175	49	+0.033
$\alpha$ Orionis	5 45	42.005	13	42.021	58	-0.016
$\alpha$ Can. maj.	6 37	26.038	4	26.107	59	-0.069
$\alpha$ Hydrae	9 18	59.174	13	59.217	57	-0.043
$\alpha$ Leonis	9 59	2 556	13	2.618	58	-0.062
$\beta$ „	11 40	7.590	16	7.652	34	-0.062
$\beta$ Virginis	11 41	34.770	9	34.808	23	-0.038
$\alpha$ „	13 15	59.152	32	59.183	64	-0.031
$\alpha$ Bootis	14 7	41.001	41	40.938	51	+0.063
$\alpha$ Librae	14 41	12.747	13	12.848	11	-0.101
$\alpha$ Coronae	15 27	16.880	42	16.875	35	+0.005
$\alpha$ Serpentis	15 35	39.293	50	39.311	27	-0.018
$\alpha$ Scorpii	16 18	41.532	28	41.641	16	-0.109
$\alpha$ Herculis	17 6	40.329	34	40.363	18	-0.034
$\alpha$ Ophiuchi	17 26	48.874	34	48.872	15	+0.002
$\alpha$ Lyrae	18 31	0.891	31	0.836	3	+0.055
$\alpha$ Cygni	20 35	28.144	52	28.142	31	+0.002
$\alpha$ Aquarii	21 56	47.661	36	47.557	12	+0.104
$\alpha$ Piscis austr.	22 47	57.858	29	57.926	4	-0.068
$\alpha$ Pegasi	22 56	3.064	28	2.988	26	+0.076
$\alpha$ Androm.	23 59	21.639	34	21.514	42	+0.125

welcher nur diejenigen Sterne, die an beide Fixpunkte angeschlossen sind, aufgeführt sind. Das von Bessel angewandte Reductionsverfahren, dessen sich übrigens W. Struve bei dem Fundamentalkatalog der Pos. mediae mit besserem Erfolge bediente, beseitigt also die in den Beobachtungen zu Tage getretenen systematischen Fehler nicht genügend und konnte bei meiner Neuberechnung nicht in Frage kommen. Es kann hier unerörtert bleiben, ob nicht eine strenge Discussion auch bei der Bessel'schen Methode die Natur der systematischen Fehler hätte aufdecken können.

Es lag nun nahe, da sich die relativen Verbesserungen der Sterne einer kürzeren, etwa dreistündigen Beobachtungsreihe ziemlich frei von den periodischen Schwankungen des Uhgangs ergeben werden, die 36 Sterne in eine Anzahl Gruppen einzutheilen, die relativen Rectascensions-Verbesserungen der einzelnen Sterne, bezogen auf das Gruppenmittel, und dann die Verbesserungen der ganzen Gruppen gegen einander zu bestimmen. Diese Methode bietet, da sie bei einer einigermaßen gleichmässigen Vertheilung der Beobachtungen über das Jahr ganz vor systematischen Fehlern schützt, bei ungleichmässiger aber leicht ihre Elimination ermöglichen würde, viel Verlockendes. Später fand ich, dass Wagner bei der Reduction des Pulkowaer Fundamentalkatalogs für 1845 diesen Weg eingeschlagen hatte\*); auch hatte er schon, indem er die Gruppencorrectionen für die 4 Jahreszeiten getrennt ermittelte, eine ungefähre Bestimmung der systematischen Fehler täglicher Periode gemacht und sie dann eliminirt. Indessen schien es mir alsbald von Nachtheil, dass die individuellen Correctionen der an den Grenzen der Gruppen gelegenen Sterne viel weniger sicher bestimmt würden als die näher der Mitte gelegenen, die in symmetrischerer, z. B. von dem Fehler des angenommenen Uhgangs freierer Weise in die anderen eingeschaltet würden. Es würde danach die Sicherheit der einzelnen Positionen von der im übrigen ganz willkürlichen Begrenzung der einzelnen Gruppen abgehängt haben. Man hätte diesem Uebelstand entweder durch kleinere oder durch über einander greifende Gruppen abhelfen können, und in der That hat Wagner bei der Bearbeitung des Pulkowaer Katalogs für 1865 einen ähnlichen

---

\*) Ein ähnliches Gruppenverfahren wendet Marcuse bei seiner „Ableitung der Rectascensionen der Sterne des F.-C. der A.G. aus den von Romberg in den Jahren 1869—1873 am grösseren Meridian-Instrumente der Berliner Sternwarte angestellten Beobachtungen“ an. (Beob.-Ergebnisse der Kgl. Sternwarte zu Berlin, Heft No. 4, Berlin 1888.)

Ausweg eingeschlagen, da er wohl auch die Nachtheile der früheren Methode erkannt hatte. Er leitet durch die Gruppen-Discussion nur den allgemeinen Typus  $\Delta\alpha_\alpha$  der Fehler des Standard-Katalogs ab und bestimmt dann direct durch Anschluss der in kürzeren Intervallen folgenden Sterne an einander ihre Verbesserungen. Indessen wird dadurch die Rechnung bedeutend vermehrt, die Einführung der Gruppen hat dann eigentlich keinen Zweck mehr. So entschloss ich mich denn, von der Gruppenbildung ganz abzusehen und die einzelnen Sterne direct an einander anzuschliessen, wodurch jede Willkür ausgeschlossen und zugleich das Beobachtungsmaterial voll ausgenutzt wird. Für je zwei benachbart beobachtete Fundamentalsterne wurde also die Differenz ihrer Rectascensionsverbesserungen unter Annahme eines mittleren täglichen Uhganges gebildet. Indem dann alle so erhaltenen Bestimmungen einer jeden Differenz gemittelt wurden, entstand für die 36 Unbekannten ein System von einfachen Bedingungsgleichungen von der Form

$$x_i - x_k = n_{ik}, \text{ Gew. } p_{ik},$$

dessen Auflösung nach der Methode der kleinsten Quadrate sehr schnell vor sich ging. Die so erhaltenen Werthe sind nun völlig frei von dem zu Grunde gelegten Fundamental-Katalog, sowie von einem künstlichen Anschluss- oder Eintheilungsprincip der Sterne und erschöpfen völlig das Beobachtungsmaterial. Auch die periodischen Schwankungen des Uhganges werden nach Möglichkeit eliminirt sein, da ja bis auf die beiden Endsterne einer jeden Beobachtungsreihe alle Sterne zwischen zwei andere eingeschaltet werden; allerdings ist auch hier, wie wir sehen werden, eine günstige Vertheilung der Beobachtungen über das ganze Jahr nothwendig, um ihren Effect ganz zu beseitigen. Da auch die Rechnungen nach dieser Methode nicht allzu langwierig sind, so scheint sie mir in jeder Beziehung völlig einwurfsfrei zu sein. Beiläufig habe ich bei einer sorgfältigen Durchsicht der einschlägigen Arbeiten nicht finden können, dass dieses doch so einfache Reductionsverfahren bisher jemals angewendet worden ist. Nur an einer Stelle findet sich eine Andeutung davon. In Suppl. 12 der Münchener Annalen giebt Lamont „Rectascensionsdifferenzen der zunächst auf einander folgenden Normalsterne“ und sagt, dass er diese Form gewählt habe, weil sie ihm zur Benutzung und Vergleichung mit anderweitigen Beobachtungen am zweckmässigsten schiene.

Die Auflösung der Bedingungsgleichungen gab nun in der That von den Bessel'schen ganz verschiedene Werthe, die in weit engerem Anschluss an den Auwers'schen F.-C. verliefen und sonach wenigstens zum Theil von jener systematischen

Fehlerquelle befreit waren. Dass eine solche aber auch meine Werthe noch beeinflusste, zeigte sich erstens in einem immerhin noch ganz deutlichen Unterschied gegen den A.G.C. von der Form  $\Delta\alpha_\alpha$ , dann aber vor allem in einem Punkte. Greift man aus der Zahl der Bedingungsgleichungen die natürlich am häufigsten auftretenden Differenzen der auf einander folgenden Sterne:  $x_1 - x_2, x_2 - x_3, \dots$  heraus, so hätte ihre Summe Null geben müssen, damit sich das System zu einem Ringe zusammenschliesst; statt dessen fand sich:

$$\Sigma (x_i - x_{i+1}) = -0^s36.$$

Dies lässt sich nun ungezwungen durch eine tägliche Schwankung im Uhr gange, wenn wir der Kürze wegen darin alle Fehler täglicher Periode zusammenfassen, erklären. Da am häufigsten in den Abendstunden beobachtet war, so mussten alle Differenzen, wenn die Uhr zu dieser Zeit einen etwas anderen als den mittleren täglichen Gang hatte, in demselben Sinne davon beeinflusst werden und ihre Summe von Null verschieden sein. Bei völlig symmetrischer Vertheilung der 36 Sterne über die 24 Stunden und der Beobachtungen über die verschiedenen Jahreszeiten würde ein solcher Fehler bei der gewählten Reductionsmethode ohne schädlichen Einfluss sein. Da dem aber nicht so ist, konnte trotz der Methode ein gewisser Effect noch merkbar sein. Abgesehen von dem Interesse an sich schien es mir daher auch für die Genauigkeit der Resultate unbedingt erforderlich, diese Frage noch weiter zu verfolgen. Im Folgenden kann ich den eingeschlagenen Weg nur im allgemeinen skizziren. Die gewählte Methode erwies sich hierbei als besonders praktisch, indem sie die nöthigen Vorarbeiten schon in sich enthielt. Ich führte nämlich in die einzelnen Bedingungsgleichungen Zusatzterme von der Form:  $a \sin t + b \cos t$ , worin  $t$  die mittlere Zeit bedeutet, ein und löste sie damit von neuem auf. Der Einfachheit halber nahm ich bei dieser Ausgleichung nicht alle Fundamentalsterne mit, sondern schloss die seltener beobachteten und die in Declination stärker von dem Mittel abweichenden aus, letztere, um den Einfluss eines etwaigen täglichen Ganges in den Instrumentalconstanten  $n$  und  $c$  zu beseitigen; ferner zog ich einige in Rectascension sehr nahe Sterne zusammen und erhielt so ein System von 15 Sternen, die einen Ring zwischen  $-10^\circ$  und  $+20^\circ$  Declination bildeten. Die Auflösung des neuen Systems von Normalgleichungen ergab zunächst für  $a$  und  $b$ :

$$a = +0^s026, \quad b = +0^s057,$$

oder als Schwankung täglicher Periode:

$$0^s063 \sin (t - 7^h6).$$

Eine Angabe der mittleren Fehler unterlasse ich, da sie doch nur leicht zu falschen Schlüssen bezüglich der erlangten Sicherheit führen würde. Die numerischen Beträge von  $a$  und  $b$  sind jedenfalls sehr sicher bestimmt, woraus aber noch nicht die reelle Existenz einer Fehlerquelle der angenommenen Form gefolgert werden darf. Um über eine etwaige Abhängigkeit der Schwankung von der Jahreszeit Aufschluss zu erhalten, zerlegte ich die Bedingungsgleichungen, soweit sie  $a$  und  $b$  betrafen, in die 3 Gruppen: Nov.-Febr., März-Juni, Juli-October und erhielt:

$$\begin{array}{ll} \text{Gruppe I} & a = +0^{\circ}014, \quad b = +0^{\circ}062 \\ \text{,, II} & a = +0.053, \quad b = +0.056 \\ \text{,, III} & a = +0.016, \quad b = +0.050, \end{array}$$

sodass ein Einfluss der Jahreszeit nicht sicher erkennbar ist.

Die Berücksichtigung dieser täglichen Schwankung bringt die Werthe der Rectascensionsverbesserungen, die ohne dieselbe wieder einen recht ausgeprägten Gang gegen den A.G.C. aufweisen, in einen so nahen Anschluss an denselben, dass nur noch eine ganz verschwindende Spur eines systematischen Unterschiedes übrig bleibt. Trotzdem war für mich diese Darstellung noch nicht ganz befriedigend. Erstens war es nicht recht denkbar, dass durch eine Schwankung der Uhr um  $0^{\circ}126$  der Anschluss von  $\alpha$  Can. min. an  $\alpha$  Aquilae bei Bessel um  $0^{\circ}10$  gefälscht werden konnte, es müsste denn eine exceptionell ungünstige Vertheilung über die Jahreszeiten angenommen werden. Dann aber müsste eine tägliche Schwankung der Uhr, die man ohne Frage durch einen Compensationsfehler derselben zu erklären haben würde, ihren grössten Einfluss auf den Uhrgang etwa  $2^h$  Nachmittags und Nachts äussern, während hier die Extreme um fast 6 Stunden anders liegen. Allerdings kann man dagegen einwenden, dass die anderen oben genannten Fehlerquellen täglicher Periode wirksamer sind als der Uhrgang. Indessen brachte mich dieses Verhalten darauf, dass die Ursache der systematischen Fehler vielleicht ganz wo anders zu suchen sei, nämlich in einem bisher noch ganz unberücksichtigt gelassenen Auffassungs-Unterschied der Sterndurchgänge bei Tag und bei Nacht. Denn ein solcher würde in der That einen ähnlichen Einfluss haben, wie eine periodische Schwankung, deren Extreme auf Mittag und Mitternacht fallen. Auch für die Entscheidung dieser Frage erwies sich die gewählte Reductionsmethode als sehr geeignet; bezeichnet man die Correction, die an die Tagbeobachtungen anzubringen ist, um sie auf die Nachtbeobachtungen zu beziehen, mit  $c$ , so wird den früheren Bedingungsgleichungen nur  $+c$ ,  $0$  oder  $-c$  hinzuzufügen sein, je

nachdem der vorangehende Stern am Tage, der folgende in der Nacht, oder umgekehrt, oder beide zu gleichartiger Tageszeit culminirten. Etwas erschwert wurde diese Untersuchung durch den Umstand, dass es bisher nicht üblich gewesen ist, den Moment des Eintritts der Feldbeleuchtung zu notiren. Es hat sich dies hier als sehr wünschenswerth ergeben. Immerhin liess sich dieser Zeitmoment mit ziemlicher Sicherheit ermitteln.

Die Auflösung der solcher Art veränderten Bedingungsgleichungen nach  $a$ ,  $b$  und  $c$  ergab nun das überraschende Resultat — wenigstens kam es mir überraschend — dass die tägliche Uhrschwankung sich als ganz verschwindend erwies, hingegen als einzige wirksame Fehlerquelle ein systematischer Unterschied der Tag- und Nachtbeobachtungen von über  $0^s.1$  zweifellos festgestellt werden konnte. Die Normalgleichungen, die ich des Interesses halber hier anführen will, lauteten:

$$\begin{aligned} 411 a - 45 b - 3 c &= 8^s.06 \\ - 45 a - 578 b + 356 c &= 31^s.85 \\ - 3 a + 356 b + 358 c &= 35^s.50 \end{aligned}$$

und ergaben:

$$a = +0^s.019, \quad b = -0^s.012, \quad c = +0^s.111.$$

Die Bedingungsgleichungen wurden auch noch, nach den Jahreszeiten getrennt, nach  $a$ ,  $b$ ,  $c$  aufgelöst, indem je zwei Monate (I: Januar-Februar, . . . , VI: November-December) zusammengefasst wurden. Aus der folgenden Tabelle, welche die entsprechenden Normalgleichungen in verschiedenen Auflösungen wiedergiebt, entnehmen wir, dass dieser Unterschied zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen sich mit bemerkenswerther Constanz während des ganzen Jahres gezeigt hat, wie es ja auch erforderlich ist, dass daneben nirgends eine sichere Spur einer täglichen Schwankung im Uhr gange nachzuweisen ist.

Tabelle II.

			$c = +0^s.111$	$a = +0^s.019$ $b = -0.012$
VI	$a = +0^s.031$ $b = +0.030$ $c = +0.089$	} $a = +0^s.031$ $b = -0.007$ $c = +0.113$	$a = +0^s.035$ $b = +0.016$	$c = +0^s.118$
I	$a = +0^s.04$ $b = -0.08$ $c = +0.17$		$a = +0^s.034$ $b = -0.054$	$c = +0^s.095$

			$c = +0^s.111$	$a = +0^s.019$ $b = -0.012$
II	$a = +0^s.010$ $b = +0.026$ $c = +0.047$	} $a = +0^s.028$ $b = +0.004$ $c = +0.088$	$a = +0^s.007$ $b = -0.017$	$c = +0^s.077$
III	$a = +0^s.041$ $b = -0.001$ $c = +0.098$		$a = +0^s.035$ $b = -0.008$	$c = +0^s.118$
IV	$a = -0^s.004$ $b = -0.032$ $c = +0.132$	} $a = +0^s.010$ $b = -0.027$ $c = +0.130$	$a = +0^s.002$ $b = -0.019$	$c = +0^s.109$
V	$a = +0^s.024$ $b = -0.038$ $c = +0.150$		$a = +0^s.018$ $b = -0.015$	$c = +0^s.120$

Interessant war noch die Frage, wie sich dieser Auffassungsunterschied in den einzelnen Jahren verhalten hat. Eine Zusammenfassung der Beobachtungen nach Halbjahren ergab:

1814	I	$-0^s.020$	1817	I	$+0^s.118$
	II	$+0.110$		II	$+0.168$
1815	I	$+0.100$	1818	I	$+0.140$
	II	$+0.062$		II	$+0.128$
1816	I	$+0.182$	1819	I	$+0.064$
	II	$+0.100$			

Mit Ausnahme der ersten Hälfte des Jahres 1814 herrscht eine überraschende Constanz. Ein solcher Unterschied ist bisher meines Wissens in keiner einzigen Discussion fundamentaler Beobachtungen in Rechnung gezogen worden, während sein Auftreten auch in anderen Beobachtungsreihen, besonders in den nach der älteren Auge- und Ohr-Methode angestellten, nach den vorliegenden Ergebnissen nicht unmöglich erscheint\*). Denn die von Newcomb, wie erwähnt,

\*) Bessel nennt allerdings a. a. O. unter den möglichen Fehlerquellen auch „eine kleine Verschiedenheit zwischen Nacht- und Tagbeobachtungen“, und Marcuse sagt S. 84 seiner früher erwähnten Arbeit: „Ebenso wenig gestattet die vorliegende Beobachtungsreihe jene für die Herleitung fundamentaler Rectascensionen wichtige Frage zu entscheiden, ob der Beobachter die Durchgänge der hellen Hauptsterne bei Tage in anderer Weise als des Nachts aufgefasst hat.“

discutirte Möglichkeit einer Abhängigkeit der persönlichen Gleichung von der Tageszeit ist von dieser sprungweisen Aenderung der Auffassung der Sterndurchgänge durchaus verschieden, sie würde in den sonstigen stetigen Fehlerquellen täglicher Periode einbegriffen sein. Gerade für diese sprungweise Aenderung ist aber eine Erklärung nicht unschwer in einer durch das veränderte Aussehen bedingten Aenderung der persönlichen Gleichung, die ja bei Bessel sehr gross war, zu finden, und es wird damit auch das abweichende Verhalten des ersten halben Beobachtungsjahres erklärt, da Bessel am Beginne seiner Beobachtungen sich noch keine bestimmte Auffassung der Durchgänge angeeignet hatte. In der That lässt sich, soweit dies bei dem Beobachtungsmaterial möglich ist, ein allmähliches Anwachsen von  $c$  von negativen zu positiven Werthen nachweisen; im August 1814 ist der spätere Betrag  $+0^{\circ}12$  erreicht.

Der durch die Berücksichtigung von  $a$ ,  $b$  und  $c$  erreichte Anschluss der Bessel'schen Rectascensionen an den verbesserten Auwers'schen Fundamentalkatalog ist nun ein noch vollständigerer, als ihn schon die Berücksichtigung von  $a$  und  $b$  allein erzielt hatte; es soll dies natürlich keineswegs als ein Beweis für die Realität von  $c$  angesehen werden. Die folgende Tabelle zeigt die bei den verschiedenen Ausgleichungen erhaltenen Darstellungen.

Tabelle III.

Sterne	B—A	C <sub>1</sub> —A	Mitt.	C <sub>1</sub> —B	Abhängigkeit
$\gamma$ Pegasi	$+0^{\circ}092$	$+0^{\circ}063$		$-0^{\circ}029$	$+0.11a - 0.63b - 0.48c$
$\alpha$ Arietis	$+0.051$	$+0.021$		$-0.030$	$-0.07 - 0.62 - 0.42$
$\alpha$ Ceti	$+0.056$	$+0.010$	$+0^{\circ}011$	$-0.046$	$-0.12 - 0.26 - 0.18$
$\alpha$ Tauri	$-0.027$	$+0.003$		$+0.030$	$-0.37 + 0.44 + 0.18$
$\beta$ Orionis	$-0.104$	$-0.057$		$+0.047$	$-0.37 + 0.62 + 0.30$
$\alpha$ Orionis	$-0.083$	$-0.024$	$-0.039$	$+0.059$	$-0.28 + 0.70 + 0.39$
$\alpha$ Can. min.	$-0.082$	$-0.035$		$+0.047$	$-0.11 + 0.65 + 0.45$
$\alpha$ Leonis	$-0.030$	$-0.024$		$+0.006$	$+0.04 + 0.40 + 0.38$
$\beta$ Leonis	$-0.015$	$-0.043$	$-0.022$	$-0.028$	$+0.15 + 0.16 + 0.28$
$\alpha$ Bootis	$+0.001$	$-0.000$		$-0.001$	$+0.05 + 0.24 + 0.23$
$\frac{1}{2}(\alpha \text{ Cor.} + \alpha \text{ Serp.})$	$+0.033$	$-0.018$		$-0.051$	$+0.07 \quad 0.00 + 0.10$
$\frac{1}{2}(\alpha \text{ Herc.} + \alpha \text{ Oph.})$	$-0.008$	$-0.010$	$+0.003$	$-0.002$	$+0.23 - 0.15 + 0.04$
$\frac{1}{3}(\gamma + \alpha + \beta) \text{ Aquil.}$	$+0.008$	$+0.037$		$+0.029$	$+0.25 - 0.30 - 0.39$
$\alpha$ Aquarii	$+0.045$	$+0.048$		$+0.003$	$+0.20 - 0.58 - 0.54$
$\alpha$ Pegasi	$+0.068$	$+0.033$	$+0.048$	$-0.035$	$+0.23 - 0.53 - 0.45$

Sterne	C <sub>2</sub> —A	Mitt.	C <sub>3</sub> —A	Mitt.	C <sub>3</sub> —B	C <sub>3</sub> —C <sub>2</sub>
$\gamma$ Pegasi	+0 <sup>s</sup> 030		+0 <sup>s</sup> 020		—0 <sup>s</sup> 072	—0 <sup>s</sup> 010
$\alpha$ Arietis	—0.016		—0.019		—0.070	—0.003
$\alpha$ Ceti	—0.008	—0.002	—0.008	—0.005	—0.064	0.000
$\alpha$ Tauri	+0.019		+0.012		+0.039	—0.007
$\beta$ Orionis	—0.032		—0.037		+0.067	—0.005
$\alpha$ Orionis	+0.009	—0.008	+0.006	—0.008	+0.089	—0.003
$\alpha$ Can. min.	—0.001		+0.006		+0.088	+0.007
$\alpha$ Leonis	—0.005		+0.015		+0.045	+0.020
$\beta$ Leonis	—0.030	—0.007	—0.010	+0.010	+0.005	+0.020
$\alpha$ Bootis	+0.015		+0.025		+0.024	+0.010
$\frac{1}{2}(\alpha\text{Cor.} + \alpha\text{Serp.})$	—0.016		—0.004		—0.037	+0.012
$\frac{1}{2}(\alpha\text{Herc.} + \alpha\text{Oph.})$	—0.013	—0.001	+0.002	0.000	+0.010	+0.015
$\frac{1}{3}(\gamma + \alpha + \beta)\text{Aquil.}$	+0.026		+0.003		—0.005	—0.023
$\alpha$ Aquarii	+0.020		—0.001		—0.046	—0.021
$\alpha$ Pegasi	+0.009	+0.020	—0.005	+0.005	—0.073	—0.014

Darin bedeutet A den verbesserten Auwers'schen Fundamentalkatalog, B den Bessel'schen Katalog für 1815, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> die drei von mir ausgeführten Ausglei chungen, C<sub>1</sub> ohne Berücksichtigung eines systematischen Fehlers, C<sub>2</sub> unter der Annahme einer stetigen täglichen Schwankung, C<sub>3</sub> unter Hinzufügung des Unterschiedes der Tag- und Nachtbeobachtungen. Wir sehen an der Columne B—A noch einmal den starken Fehler des Bessel'schen Katalogs; die Columne C<sub>1</sub>—A und die darauf folgende, in der je drei Sterne zu einem Mittel vereinigt sind, zeigt deutlich, dass die angewandte Reduc tionsmethode die Fehler merklich verringert und ihnen einen regelmässigeren Charakter verliehen hat. C<sub>1</sub>—B zeigt die Abweichungen der auf demselben Beobachtungsmaterial beru henden, aber nach verschiedenen Methoden berechneten Posi tionen. In den folgenden Columnen ist die Abhängigkeit der Positionen von  $a$ ,  $b$  und  $c$  gegeben, wie sie sich ergibt, wenn man in den betreffenden Normalgleichungen diese Grössen unbestimmt lässt. Alle 3 Reihen zeigen eine so ausgespro chene Abhängigkeit von der Rectascension, dass man sich nicht weiter über den Einfluss dieser Fehler auf die Stern-Posi tionen wundern kann. Die bei Annahme einer täglichen Uhr schwankung sich ergebende Beziehung zum verbesserten A. G. C. zeigt uns die Columne C<sub>2</sub>—A, endlich C<sub>3</sub>—A die Werthe der endgültigen Ausgleichung. Schon die Ausgleichung C<sub>2</sub> zeigt einen sehr nahen Anschluss an A; noch näher schliesst sich C<sub>3</sub> an. Die Summe der absoluten Abweichungen C<sub>2</sub>—A

beträgt  $0^{\circ}249$ , bei  $C_3-A$  nur  $0^{\circ}173$ , im Durchschnitt  $0^{\circ}012$ . Der Unterschied  $C_3-B$  zeigt uns deutlich, wie sehr die Resultate unserer endgültigen Ausgleichung von den Bessel'schen abweichen. Auch in den Werthen  $C_3-C_2$  zeigt sich noch ein kleiner, aber deutlich ausgesprochener Gang.

Beim Anblick der geringen Beträge  $C_3-A$  wird man zugeben müssen, dass durch die Elimination aller Fehlerquellen eine ganz unerwartete Verbesserung des Bessel'schen Katalogs und eine in Anbetracht des in mancher Beziehung recht primitiven Beobachtungsmaterials ganz ungeahnte Genauigkeit erzielt worden ist, die, wenn auch manches daran zufällig sein kann, denen der besten neueren Kataloge kaum nachsteht. Es dürfte daher wohl als rathsam erscheinen, bei fundamentalen Bestimmungen mehr als bisher auf die Ermittlung und Elimination der systematischen Fehler, mögen sie in einer täglichen Uhrschwankung oder in einem Unterschiede der Tag- und Nachtbeobachtungen bestehen, bedacht zu sein, event. ihr Nichtvorhandensein nachzuweisen. Dass solche Fehler auch in anderen Beobachtungsreihen auftreten werden, ist durchaus wahrscheinlich, wenn sie auch nicht stets einen solchen Einfluss auf die Resultate haben werden. Z. B. ist dies oben an dem zweiten Bessel'schen Fundamental-Kataloge gezeigt worden. Bisher ist hierauf meistens wohl nicht genügend geachtet worden, indem man sich im allgemeinen mit der Annahme begnügte, der Effect der systematischen Fehler werde sich infolge der Ausdehnung der Beobachtungen über das ganze Jahr aus den Resultaten von selbst herausheben. Dass diese Annahme durchaus irrig ist, folgt sofort daraus, dass bei den Bessel'schen Beobachtungen eine verhältnissmässig nicht sehr bedeutende Fehlerquelle, wie z. B. eine Uhrschwankung von  $\pm 0^{\circ}06$  Amplitude, einen solchen Einfluss auf die Resultate hat, wie wir ihn nachgewiesen haben. Die Fehlerquelle, weit entfernt, aus den Resultaten herauszufallen, geht sogar mit unerwartet grossen Factoren in dieselben ein. Wie ist es nun erklärbar, dass die tägliche Uhrschwankung mit dem Factor 0.7, der Unterschied zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen sogar mit dem Factor 1 in die Rectascensionen der Sterne eingeht? Es erscheint dies doch nur im allerungünstigsten Falle möglich. Denn da alle am Tage beobachteten Sterne um  $c$  zu früh, alle Nachtsterne richtig notirt sind, so ist der Maximalfehler =  $c$ . Aehnlich ist es mit der täglichen Schwankung des Uhranges. Wie wir auch die individuellen Correctionen der einzelnen Sterne ableiten mögen, bei Anwendung eines mittleren täglichen Uhranges werden wir in den sich ergebenden Rectascensionen die tägliche Schwankung getreu abgebildet erhalten. Nur springen hier die Fehler

nicht plötzlich von Null auf  $c$ , sondern vertheilen sich längs einer Curve. Im Laufe des Jahres verschieben sich nun die Sterne über diese Curve hinweg, indem, um bei dem ersten Beispiel zu bleiben, ein Theil der Sterne aus der Nacht in den Tag rückt, ein anderer umgekehrt aus dem Tag in die Nacht, wobei gleichzeitig noch die Länge der Tag- und Nachtstrecken variirt. Indem so für jeden Stern bald positive, bald negative Fehler erhalten werden, muss sich, so schliesst man gewöhnlich, im Mittel alles herausheben, wenigstens aber eine starke Verminderung der Fehlercurve eintreten. Voraussetzung ist aber eine möglichst gleichmässige Vertheilung der Beobachtungen über das ganze Jahr hin. Dass im anderen Falle die Fehlercurve sogar noch vergrössert in den abgeleiteten Rectascensionen auftreten kann, ist meines Wissens bisher nicht beachtet worden. Es lassen sich aber leicht Vertheilungen der Beobachtungen denken, bei denen dies der Fall ist. Ein Beispiel mag dies zeigen. Denken wir uns der Einfachheit halber alle Fundamentalsterne in vier sechsstündige Gruppen zusammengefasst, so können wir annehmen, dass stets nur zwei und zwar benachbarte Gruppen an einem Tage beobachtet seien, sodass jeder Tag nur eine Differenz liefert. Nehmen wir ferner an, dass alle Anschlüsse der Gruppe I an II und der Gruppe II an III so erhalten sind, dass die vorangehende Gruppe am Tage, die folgende in der Nacht beobachtet ist, während es bei den Anschlüssen von III an IV und von IV an I umgekehrt ist, so wird abgesehen von den thatsächlichen Verbesserungen:

$$\begin{array}{ll} \text{I} - \text{II} = -c & \text{III} - \text{IV} = c \\ \text{II} - \text{III} = -c & \text{IV} - \text{I} = c, \end{array}$$

woraus

$$\text{I} = -c, \quad \text{II} = 0, \quad \text{III} = +c, \quad \text{IV} = 0$$

folgt, also eine Schwankung um  $2c$ , um den doppelten Betrag des einzelnen Auffassungsfehlers. So unwahrscheinlich eine solche Vertheilung der Beobachtungen sein mag, so erhellt hieraus doch, dass die Annahme, die systematischen Fehler müssten aus den Resultaten herausfallen, eine höchst bedenkliche ist.

Es kann nun nicht weiter überraschen, dass in dem Bessel'schen Kataloge ein so merklicher Gang auftritt. Allerdings wird man auf eine recht ungünstige Vertheilung der Beobachtungen schliessen müssen, und in der That ist z. B. die Gruppe von  $\alpha$  Tauri bis  $\beta$  Geminorum sehr oft am Tage (April—September), hingegen recht selten in der Nacht (November—März) beobachtet worden. Vielleicht mag auch der Effect des Auffassungsfehlers durch den Wechsel der Tag-

und Nachtlänge vergrössert werden, was bei der Uhrschwankung nicht eintritt. Die systematischen Fehler selbst sind aber gar nicht übermässig gross; wir sahen ja oben, dass die Beobachtungen auch durch die Annahme einer täglichen Uhrschwankung von  $\pm 0^{\circ}06$  in eine gute Uebereinstimmung gebracht werden konnten. Diese ist aber nur doppelt so gross, als die, welche Wagner in den unvergleichlich genaueren Pulkowaer Beobachtungen der 40er Jahre nachweist. Man wird also behaupten können, dass der starke Gang der Besselschen Rectascensionen nicht eine Folge einer besonders grossen Fehlerquelle, auch nicht allein der angewandten Reductionsmethode, sondern im wesentlichen einer ungünstigen Vertheilung der Beobachtungen über die Jahreszeiten ist, und wird danach auch für andere Fundamentalkataloge eine kritische Untersuchung ihrer systematischen Fehler für sehr erwünscht halten müssen.

Fassen wir diese Resultate kurz zusammen, so ergibt sich:

1) Die angewandte Reductionsmethode der Rectascensionen der Fundamentalsterne ist frei von einer Reihe von Einwüfen, die man gegen manche anderen Methoden erheben kann; sie ist insbesondere unabhängig von irgend einem künstlichen Eintheilungs- oder Anschlussprincip der Sterne an einander; sie wird, soweit dies überhaupt möglich ist, den Einfluss systematischer Fehler, mögen sie dem Uhr gange oder anderen Ursachen entspringen, verringern. Sie ermöglicht es aber auch in einfacher Weise den Betrag dieser Fehler zu ermitteln und in Rechnung zu ziehen.

2) Es hat sich ergeben, dass die Fehlerquelle des Bessel'schen Fundamental-Katalogs von 1815 in einem Unterschiede der Tag- und Nachtbeobachtungen von  $0^{\circ}12$  besteht, durch dessen Berücksichtigung die aus seinen Beobachtungen abgeleiteten Rectascensionen einen unerwarteten Grad von Genauigkeit erlangen.

3) Es hat sich gezeigt, dass die gewöhnliche Ansicht, die systematischen Fehler täglicher Periode müssten sich bei einer einiger massen gleichmässigen Vertheilung der Beobachtungen über die verschiedenen Jahreszeiten von selbst eliminieren, sehr anfechtbar ist; dass es wünschenswerth erscheint, bei allen fundamentalen Rectascensionsbestimmungen die Beobachtungen auf solche systematischen Fehler hin kritisch zu untersuchen, und dass zu erwarten ist, dass durch Berücksichtigung derselben auch die Genauigkeit mancher anderen Kataloge der Fundamentalsterne noch erheblich gesteigert werden kann. Auch für die modernen Beobachtungen können manche der angestellten Erwägungen noch Verwerthung finden.

## VIII.

## Ueber die beiden Parametergleichungen der Spectralanalyse.

Von R. v. Kövesligethy.

Dem Mangel eines directiven Princips in Zöllner's geistreicher Definition der Astrophysik mag es zum Theile zugeschrieben werden, dass es noch immer den Anschein hat, als wäre dieser Wissenszweig wesentlich nicht über das Sammeln von Beobachtungsdaten hinausgekommen. Und doch sind wir heute vollkommen im Stande, den Unterschied der beiden verschwisterten Himmelswissenschaften in voller Strenge anzugeben, und so — wie es scheint — auf den einzigen Weg hinzuweisen der die eine auf das Niveau der Exactheit der anderen zu heben vermag.

Der Astronom betrachtet den Himmel als ein System von materiellen Punkten, als ein — wie man kurz sagen kann — Newton'sches System, dessen Zustand vollkommen bekannt ist, sobald man, abgesehen von der Kenntniss des Anfangszustandes, die zwischen den einzelnen Punkten wirkenden Kräfte kennt. In der That hat man es aber auch hier mit physischen Körpern zu thun, welche nicht nur Arbeit leisten, sondern auch befähigt sind, Wärme aufzunehmen. Es ist daher klar, dass die beiden Hauptgleichungen der Wärmetheorie in der Astrophysik dieselbe Rolle zu spielen berufen sind, welche die Principien der Mechanik in der Astronomie mit so ausgezeichnetem Erfolge übernommen haben.

Das Licht ist bislang die einzige messbare Wirkung dieser entfernten Welten auf unsere Erde. Und sowie der Astronom Richtung und Länge des Lichtstrahles im Raume bestimmt, so hat der Astrophysiker die inneren, individuellen Eigenschaften desselben zu untersuchen.

Von diesem Gedankengange geleitet stellte ich schon vor Jahren den analytischen Ausdruck der Spectralgleichung fest, das heisst der Function, welche die Intensität  $E$  eines beliebigen Strahles von der Wellenlänge  $\lambda$  in dem continuirlichen Spectrum in seiner Abhängigkeit von der Wellenlänge und dem Zustande des glühenden Körpers darstellt. Dass eine solche Function existiren muss, ist an und für sich klar, denn die Willkürlichkeit der arbiträren Constanten, der Intensität oder der Amplitude in den Integralgleichungen der schwingenden Bewegung, bezieht sich nur auf die laufende Zeit, nicht aber auch auf die Wellenlänge. Wäre dem so, so könnte ein in spectralem Sinne continuirliches Spectrum gar nicht existiren.

Der erwähnte Ausdruck lautet:

$$E = f(\lambda, A, \mu \dots)$$

wo  $A, \mu \dots$  vor der Hand noch selbst der Zahl nach unbestimmte Parameter bedeuten, die jedenfalls von dem Zustande, also Temperatur, Druck und stofflicher Beschaffenheit der Lichtquelle abhängen. Durch Untersuchungen, die bis dahin nur auf molecular-physikalischen Ueberlegungen beruhten, fand sich:

$$E = \frac{4}{\pi} A\mu \frac{\lambda^2}{(\lambda^2 + \mu^2)^2},$$

wo  $A$  die Totalintensität des Spectrums,  $\mu$  die Wellenlänge des Intensitätsmaximums bedeutet.

Die Gleichung giebt alle qualitativen Eigenschaften des Spectrums wieder und stellt (natürlich unter Berücksichtigung der Absorption des Instrumentes) eine das sichtbare Spectrum an Ausdehnung fünfmal überragende Bolometermessungsreihe mit Fehlern dar, die weit innerhalb der Grenze der Beobachtungsunsicherheiten bleiben. Sie giebt ausserdem das von Quintus Icilius so schön bestätigte Clausius'sche Gesetz wieder, nach welchem ein Körper, in ein Medium von dem relativen Brechungsindex  $n$  übertragen, seine Emission in das  $n^2$ -fache verwandelt.

Wenn auch die obige Function dem Gesagten nach wohl mehr als eine ganz brauchbare Interpolationsformel darstellt, hielt ich es doch bei der Wichtigkeit derselben für nöthig, eine sicherere Grundlage derselben zu suchen. Sie schien sich in dem angezogenen Clausius'schen Gesetze auch zu finden. Ueberträgt man nämlich einen Körper in ein anderes Medium von dem relativen Brechungsindex  $n$ , so ergiebt die noch allgemein belassene Emissionsgleichung kraft des Clausius'schen Satzes eine Functionalgleichung für  $f(\lambda, A, \mu)$ , welche wegen beiderseitigen Wegfalles von  $E$  im allgemeinen eine Dispersionsgleichung darstellt. Infolge dessen sieht man einmal, dass die Anzahl der in  $f(\lambda, A, \mu \dots)$  vorkommenden von einander unabhängigen Parameter mindestens zwei beträgt, und zugleich erhält man für die Bestimmung der Function  $f$  eine Differentialgleichung, die sich unter Zuhülfenahme einer schon bekannten Dispersionsgleichung, z. B. der sehr allgemeinen Gleichung der anomalen Dispersion von Ketteler, leicht integriren lässt. Nimmt man an, was wohl von vornherein zugegeben wird, dass blosser Veränderungen von Druck und Temperatur in dem continuirlichen Spectrum nicht beliebig viele dunkle Zwischenräume hervorbringen können, so kommt man auf die schon mitgetheilte Form der Emissionsgleichung.

Ueberhaupt ist die Translation eines Körpers von einem Medium ins andere eine fruchtbare Methode der hierher einschlagenden Untersuchungen.

Es ist nun ein Leichtes, auch die Emission des absolut schwarzen Körpers aufzuschreiben. Bedeuten  $m$  und  $H$  dasselbe für den absolut schwarzen Körper, wie  $\mu$  und  $A$  für beliebige Körper, so hat man

$$e = \frac{4}{\pi} mH \frac{\lambda^2}{(\lambda^2 + m^2)^2},$$

und infolge des Kirchhoff'schen Gesetzes auch den Absorptionscoefficienten

$$a = \frac{\mu A}{mH} \left( \frac{\lambda^2 + m^2}{\lambda^2 + \mu^2} \right)^2.$$

Auch dieses letztere Gesetz ist — allerdings nur innerhalb der Grenzen des sichtbaren Spectrums — an zwei Beobachtungsreihen geprüft und ganz innerhalb der Beobachtungsfehler mit den Messungen übereinstimmend befunden worden. Nach den von H. C. Vogel an verschiedenen Stellen der Sonnenscheibe angestellten Beobachtungen ergab sich  $m(\odot) = 1.163$ , nach G. Müller's Beobachtungen über die Absorption der irdischen Atmosphäre  $m(\oplus) = 6.960$  Tausendstel Millimeter.

Es ist sonach der analytische Ausdruck der Kirchhoff'schen Function gefunden, und es ist natürlich, dass  $m$  und  $H$  reine Functionen der Temperatur allein bedeuten. Einer nachfolgenden Anwendung halber habe ich eben die mit der Chromosphäre der Sonne und der untersten Luftschichte an der Erdoberfläche gleichtemperirten absolut schwarzen Körper durch das Element  $m$  zahlenmässig charakterisirt.

Eine ganz besondere Eigenschaft der Emissionsgleichung ist, kein Additionstheorem zu besitzen, in dem Sinne, dass zwei superponirte Spectra nicht durch denselben Ausdruck wiedergegeben werden können. Das hat zur Folge, dass wir das Spectrum einer jeden beliebigen Region eines geschichteten Körpers untersuchen können, speciell also das Spectrum der Gashülle und des Kernes irgend eines Himmelskörpers darzustellen im Stande sind. Und jederzeit ergibt sich mit den Elementen oder Parametern des Spectrums das Element  $m$  des mit dem Körper gleich warmen absolut schwarzen Körpers mit, was von hoher Bedeutung ist. Zugleich zwingt der Mangel eines Additionstheorems zu dem Schlusse, dass die Gasspectra durch eben denselben Ausdruck darstellbar sind; der ganze Unterschied besteht nur darin, dass in dem continuirlichen Spectrum  $\lambda$  selbst die unabhängige

Variabele ist, während in dem discontinuirlichen Spectrum  $\lambda$  eine Function der laufenden Zahlen darstellt, wie es das Balmer'sche verallgemeinerte Gesetz bekräftigt.

Die Kenntniss der Absorptionsfunction erlaubt nun auch das Studium der Spectra innerhalb jeder beliebigen Temperaturgrenze.

Die nächste Aufgabe ist nun die Aufsuchung des Zusammenhanges zwischen den Parametern  $A$ ,  $\mu$  und dem Zustande des Körpers, damit dieselben, von der Beobachtung gegeben, in die Gleichungen der Wärmetheorie eingeführt werden können.

Eine der beiden Parametergleichungen ist unschwer hinzuschreiben, da sie ja mit dem Draper'schen Gesetze identisch ist. Aus Kirchhoff's Gleichung

$$E = \epsilon A$$

folgt bekanntlich mit Rücksicht auf die auch nur experimentell gegebenen Eigenschaften der  $\epsilon$ -Function, und des Umstandes, dass  $A$  besonders für kurze Wellen rasch gegen die Einheit zustrebt, dass alle Körper bei derselben Temperatur zu glühen beginnen, oder mit anderen Worten, dass die Spectra aller gleichtemperirten Körper bei derselben brechbareren Wellenlänge enden. Setzt man also in der Spectralgleichung  $E = \iota$ , wo  $\iota$  eine unendlich kleine, sonst aber constante Intensität bedeutet, so liefert die Auflösung nach  $\lambda$  die gewünschte, für alle Körper constante Temperaturfunction. Es ergiebt sich, dass mit Weglassung höherer Potenzen der unendlich kleinen Grösse  $\iota$

$$\frac{\mu^3}{A}$$

für alle Körper dieselbe, vom Drucke, von stofflichen Eigenschaften und Oberflächenbeschaffenheiten unabhängige Temperaturfunction wird, die wieder durch auf Molecularphysik gegründete Ueberlegungen zu

$$\frac{\mu^3 \Theta^4}{A} = D$$

bestimmt werden konnte, wo  $\Theta$  die absolute Temperatur,  $D$  eine absolute Constante, die Draper'sche Zahl, bedeutet. Aus den von Violle für 4 Wellenlängen und 5 Temperaturen von  $1000^\circ$  Umfang angestellten Versuchen findet sich mit vollkommen befriedigender Genauigkeit  $D = 12737 \cdot 10^8$ , wenn man als Einheit der Intensität die Totalintensität des von einem Quadratcentimeter Oberfläche bei  $1775^\circ C$  erstarrenden Platins, als Einheit der Wellenlänge das Tausendstelmillimeter wählt. Solange die Mischfarbe des ausgestrahlten

Lichtes, also auch  $\mu$  merklich constant bleibt, ist das abgeleitete Gesetz mit dem Stefan'schen Strahlungsgesetze identisch. Es ist jedoch wichtig zu bemerken, dass die erste Parametergleichung ganz abgesehen von molecularen Untersuchungen neuerdings allein mit Hülfe des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie abgeleitet werden konnte. Zugleich ergibt sich für den absolut schwarzen Körper, dass  $m$  einfach umgekehrt proportional der absoluten Temperatur ist. Nimmt man also die letztere für die unterste Luftschicht bei G. Müller's Beobachtungen zu rund  $300^\circ$  an, so wird die mittlere Temperatur der Sonnenchromosphäre den vorher mitgetheilten Zahlen zu Folge rund  $1800^\circ$  (abs. Scale).

Bei vorgeschrittener Schärfe photometrischer Messungen liefert die Draper'sche Gleichung ein vorzügliches Mittel für die Parallaxenbestimmung der Fixsterne. Denn da in dem Spectrum der Himmelskörper  $m$  immer mitbestimmt wird, hat man für die Temperatur zwei Ausdrücke:  $m$  ergibt dieselbe unabhängig von jeder stofflichen Beschaffenheit, und in

$$\frac{\mu^3}{A} \Theta^4 = D,$$

das ebenfalls frei von Einflüssen der Materie und des Druckes ist, steckt in  $A$  ausgedrückt wesentlich die Entfernung.

Es ist nun auch möglich, ohne noch die Temperaturfunction  $\frac{\mu^3}{A}$  selbst zu kennen, den Absorptionscoefficienten in der einfacheren Form

$$\alpha = \frac{\mu^4}{m^4} \left( \frac{\lambda^2 + m^2}{\lambda^2 + \mu^2} \right)^2$$

auszudrücken.

Die Aufsuchung der zweiten Parametergleichung verursachte mir eine Menge mühevoller Arbeit. An directe Beobachtungen war nicht zu denken; lässt sich doch kaum die erwünschte Genauigkeit bei Messungen der Temperatur erreichen, und lassen sich doch Einfluss von Temperatur und Druck unsicher von einander trennen. Zudem glaubte ich, dass die nöthigen theoretischen Vorkenntnisse ganz sicher schon vorhanden wären. Das unmittelbarste Vorgehen, an die bekannte Absorptionsgleichung

$$\alpha_n = 1 - (1 - \alpha)$$

anzuknüpfen, geht nicht an, da diese Gleichung einfach gar nicht richtig ist, wenn  $n$  die Dichte des Körpers bedeutet. Sie ist nur in dem Falle anwendbar, wenn es sich um geschichtete Körper handelt,  $n$  also die Anzahl der Schichten bedeutet.

Die beiden Hauptsätze der Wärmetheorie reichen aber ganz zuversichtlich aus. Ueberträgt man nämlich einen Körper in ein anderes Medium, und wendet auf diese Operation den ersten Hauptsatz der Wärmetheorie an, so ergibt sich, dass die Totalintensität eines Körpers der integrierende Divisor dieser Gleichung wird. Da nun im zweiten Hauptsatz ein solcher Divisor in der absoluten Temperatur schon bekannt ist, so muss

$$\int_0^{\infty} E d\lambda = \Theta \Phi(S)$$

sein, wo  $\Phi(S)$  eine ganz willkürliche Function der Entropie des Körpers bedeutet. Zu ihrer Bestimmung denken wir uns zwei Körper in demselben Zustande; der eine besitze die Masse 1, jede Dimension des anderen sei bei unveränderter Gestalt  $n$  mal vergrößert. Dann besteht — da nun das Schichtengesetz angewendet werden darf — die Gleichung:

$$n^2 \int_0^{\infty} \frac{E}{\alpha} [1 - (1 - \alpha)^n] d\lambda = \Theta \Phi(n^3 S),$$

welche nach einer etwas mühsamen Rechnung  $S$  unmittelbar durch Quadratur einer Function der Variablen  $\left(\frac{\mu}{m}\right)$  finden lässt. Und dies ist die zweite und letzte Parametergleichung der Spectralanalyse.

Mit Hülfe der beiden Gleichungen ergeben sich nun aus dem Spectrum eines Himmelskörpers Temperatur und Dichte, und die schönen Untersuchungen von Zöllner, Betti und besonders A. Ritter werden nun direct mit den Beobachtungen vergleichbar.

Die Entropie ist zum mindesten für Gase — und hierauf kommt es zunächst am meisten an — als Function von Temperatur und Druck darstellbar; dass sie es für beliebige Körper vor der Hand nicht ist, daraus dürfte der Astrophysik kein Vorwurf erwachsen.

## IX.

## De disquisitione circa protuberantias Coloczae instituta.

Von J. Fényi, S. J.

Observatorium Colocense recentioris quidem est originis — nondum vigesimum suae existentiae annum attigit — atque modestioris instructionis, instrumentis tamen disponit pro observatione solis singulariter aptis, ut ex ipsis observationibus manifestum est. Felici delectu jam ex anno 1884 hunc sibi scopum praefixit, ut phaenomenon imprimis protuberantiarum perpetuis observationibus prosequatur atque hujus naturam omni modo scrutetur. Quum in his observationibus ego modo jam per tredecim annos summo studio perseveraverim, liceat mihi in illustrissima hac congregatione eorum, quae in hac nostra materia gesta atque indagata sunt, paucis aliquam mentionem facere.

Observationes nostrae igitur plus quam integram periodum activitatis solaris complectuntur, elaboratae et in lucem editae eae tantum prostant, quae annis 1885—1887 factae sunt. Sequentium annorum undecim observationes partim tantum reductione absolutae sunt, gravi mole accumulatae laborantem manum expectant ac scrutantis ingenii eo acrius studium, quo uberiora sequentium annorum diaria notata continent, quae in epocham incidunt summae activitatis solaris. De innumeris in his contentis observationibus quae theoriam atque naturam hujus phaenomeni adhuc prorsus enigmatici illustrent, hic sermonem facere jam multitudo vetat; amplioribus haec publicationibus reservanda sunt.

Unum tantum fructum ex decursu periodi integrae provenientem, hic propalare velim, qui et ipse non caret singulari significatione in interpretandis his phaenomenis. Ex registris nostris conscripsi tantum seriem altitudinis summae, quam protuberantiae quovis anno attigerunt. Valde curiosum apparet jam in hac serie altitudinum periodum activitatis solaris ad amussim videri expressam. Habemus minimum anno 1887 (et quidem versus initium anni). Habemus optime conveniens maximum, quod Dominus Wolfer pro Januario 1894, ex macularum observationibus undique collectis, determinavit; protuberantia maxima (691") 20 Sept. 1893 observata est, quae observatio proximior est Januario sequentis anni, quam ejusdem anni 1894 maxima, observata mense decembri die 24. Exinde usque huc altitudines maximae decrescunt, paululum tantum aberrante anno 1895, qui praecedentem annum 27 secundis superat, quum tamen descendere deberet; sed hoc

ipsum parum in comparatione sexcentorum et sequenti anno 1896 rapidiori descensu compensatur. Sed et annus currens huc usque altitudinem 197" attulit, optime convenientem cum anno praecedente, unde si quid concludere audemus, minimum circiter nos modo attigisse censebimus. Si vero latitudines heliographicas examinamus, ordinatum cursum nullum deprehendimus; videmus tamen nullam altitudinem maximam latitudinem heliographicam 41° excessisse.

Altitudo maxima in protuberantiis observata quovis anno ex observationibus Coloczae factis.

Annus	altitudo maxima	heliographica latitudo
1886 27 XI	212"	-26° Est
1887 1 VII	165	- 6 W
1888 6 IX	158	-15 E
1889 3 XI	203	+35 E (minimum)
1890 15 VIII	323	+41 W
1891 10 IX	358	+29 W
1892 3 X	531	-30 E
5 V		
1893 20 IX	690.6	+ 2 E (Jan. max.)
1894 24 XII	661	-30 E
1895 30 IX	688	+29 E
1896 20 VI	406	-16 W
1897 25 VI	196	-22 W
1898 23 V	197	+40 W

Observationes tam ingentium altitudinum per se quaestionem movebant de modalitate tam rapidi ascensus ac possibilitate existentiae hydrogenii igniti in tanta altitudine. 19 Sept. 1893 erumpentem protuberantiam a primo ortu ex chromosphaera ante oculos habui; in intervallo 30 tantum minutarum ad altitudinem ascendit, quae dimidium radii solis superavit. Profundior discussio eorum, quae videmus, continuo ostendit, rem hanc inextricabilibus scatere difficultatibus. Ad dissipationem harum difficultatum conferunt ea, quae in tractatu duobus abhinc annis edito prolixius disputavi. Ostendi ibidem hydrogenium, cujus splendore protuberantiae apparent, quasi in spatio prorsus vacuo existere et lentius dissipari. His jam dictis hodie adungere velim spatium illud absolute omnino vacuum esse, inconcussa argumentatione probari. Argu-

mentum subministrat theoria Doctoris Schmidt de refractione et notatim de stratu critico, ut puto omnibus nota. Simplicissima regula clarissimus doctor stratum criticum in atmosphaera haberi ostendit, quando differentia coefficientis refractionis aequalis est differentiae altitudinis, divisae per radium corporis coelestis. Haec si globo solari applicamus, stratus criticus ibidem occurrit, ubi differentia refractionis, si unico ascendimus kilometro, aequalis est  $\frac{143}{10^8}$ . Ex lege vero, qua cum ascensu

densitas decrescit, item notum est, elevatione unius kilometri, — si cum Dr. Schmidt et aliis temperaturam 10000 graduum ibidem supponamus — factorem quo densitas decrescit aequalem esse 1.00669. Jam vero ex his duobus datis ope legis physicae, qua refractionis minus unum et hoc utrumque divisum per densitatem constans est quantitas pro hydrogenio, brevi manu densitas ipsa existens in stratu critico accurate et absque dubio computari potest. Hoc modo invenimus densitatem in stratu critico, si habeatur in superficie solis, eandem esse ac hydrogenii cum temperatura  $273^{\circ}$  absoluta, sub pressione unius et dimidiae atmosphaerica.

Hinc ulterius firmissime concludimus, densitatem hydrogenii super photosphaera quiescentis majorem esse non posse, quam haec critica densitas; si etenim major esset, in superiori aliquo stratu aequalis fieret densitati dictae, ibique superius necessario efformaretur margo solis.

Statuta maxima hac densitate admissibili in superficie solis, facile determinatur maxima item possibilis densitas in quavis altitudine. Ad simplicandum ratiocinium convenit ubique eandem temperaturam 10000 graduum supponere; est haec suppositio minime favens nostrae argumentationi; si etenim temperatura crescente altitudine decresceret, densitas multo citius adhuc decresceret. His suppositis in sole cum elevatione 104 kilometrorum densitas ad dimidiam reducitur. Computavi igitur hac lege qualis habeatur densitas in altitudine  $25''$  supra photosphaeram, factor hujus imminutionis est  $10^{52}$ . Sine dubio est tenuitas prorsus incomprehensibilis.

Ut tamen exinde certum quid concludere possimus, phantasiae nostrae appropriemus hoc datum mathematicum. Computavi igitur quotnam moleculae in unitate spatii inveniantur, si hujusmodi hydrogenio occupetur; at pro unitate spatii non cubum centrimetricum, sed spatium globi solaris ipsius assumpsi. Si igitur secundum doctrinam physicorum, pluribus probationibus bene fundatam, in cubo centrimetrico completo hydrogenio sub pressura unius atmosphaerae et cum temperatura  $0^{\circ}$  C., numerus molecularum est 60000 millionum millionum, tamen si hydrogenio ex altitudine  $25''$  desumpto spa-

tium globi solaris impleatur, unica tantum molecula in tanto spatio inveniretur. Ex hac consideratione manifestum est hydrogenium ibidem omnino non inveniri. Jam vero altitudo 25'' est adhuc infra illam 30'', unde protuberantiae observari et numerari solent. Tamquam certum igitur demonstratum habetur protuberantias in spatio prorsus vacuo observari.

Conclusio haec inconcussa manet, etiamsi quis neget temperaturam ibidem esse 10000 graduum tantum; si etenim vel decies tantam admittimus, si ponamus eam esse 100000 graduum, loco 25'' ad altitudinem 250'' tantum ascendere debemus, ut eadem argumentatio locum habeat. At etiam altitudo 250'' longe adhuc infra altitudinem manet maximarum protuberantiarum.

Protuberantiae igitur necessario tamquam materia e sole ejecta interpretandae sunt, quae in motu tantum existere potest, visibiliter vel invisibiliter in solem recidere debet.

Hac igitur consideratione omnes theoriae, quae protuberantias in atmosphaera solari quasi quiescente, vel inflammatione, vel processu physico, vel fluxu electrico, vel etiam refractione optica effingunt, refutatae existunt. Fatendum quidem est, his dictis me difficultates potius ostendisse quam solvisse. Protuberantiae solito majores quidem sat cito, quasi in vacuo dissolutae, disparent; at minores, non raro etiam separatae prorsus a chromosphaera, multo diutius persistunt, quam in conditionibus supra positis fieri potest. Sed quum ad haec solvenda solida mihi argumenta praesto non sint, scientificis vero argumentis opinamenta et phantasias miscere non conveniat, haec aliis tractanda remitto.

---

B. *Berichte über die Angelegenheiten der Gesellschaft.*

X.

**Bericht über die Bearbeitung und Herausgabe des Zonenkatalogs der Astronomischen Gesellschaft.**

**Erste Abtheilung,  $80^{\circ}$  bis  $-2^{\circ}$ .**

Für die Zone  $25^{\circ}$  bis  $30^{\circ}$ , Cambridge E., ist die Einleitung zu dem laut vorigem Bericht seit Mitte 1896 gedruckt vorliegenden Katalog am Anfang des vorigen Jahres eingeleiefert, und das 14464 Sterne enthaltende Stück im April 1897 ausgegeben worden.

Weiter wurden seit der letzten Berichterstattung folgende Katalogstücke gedruckt:

Zone  $75^{\circ}$  bis  $80^{\circ}$  (Kasan), Katalog von 4281 Sternen zwischen  $74^{\circ}40'$  und  $80^{\circ}20'$  nach Beobachtungen der HH. M. Kowalski, P. Poretzki, D. Dubiago u. A. in den Jahren 1869—1892, bearbeitet von Prof. Dubiago;

Zone  $10^{\circ}$  bis  $15^{\circ}$  (Leipzig I), Katalog von 9547 Sternen zwischen  $10^{\circ}0'$  und  $15^{\circ}10'$ , und

Zone  $5^{\circ}$  bis  $10^{\circ}$  (Leipzig II), Katalog von 11875 Sternen zwischen  $4^{\circ}40'$  und  $10^{\circ}0'$ .

Wegen Ausbleibens der zugehörigen Einleitungen hat indess keines dieser Stücke bis jetzt ausgegeben werden können, obwohl der Kasaner Katalog bereits seit Juli 1897, der erste Leipziger seit December 1897 fertig gedruckt vorliegt. Erst Ende Juli d. J. ist die Einleitung zum Kasaner Katalog eingegangen und sofort in Druck gegeben, sodass dieser Katalog nun gleich nach der gegenwärtigen Versammlung der Gesellschaft erscheinen wird.

Die Gesamtzahl der in den gedruckten Katalogstücken verzeichneten Sternörter beläuft sich nunmehr auf 113490, ungerechnet über 1000 in der Leipziger Zone nur einmal beobachtete und als nicht vollständig gesichert in den Katalog nicht aufgenommene, vielmehr in besonderen Anhängen zusammengestellte Oerter. Für die noch fehlenden vier Stücke dieser Abtheilung ist eine Gesamtzahl von 31000 Oertern zu veranschlagen.

Für eines dieser Stücke, die Lunder Zone  $35^{\circ}$  bis  $40^{\circ}$ , ist die Herstellung des Manuscripts so weit vorgeschritten, dass mir Einlieferung zum Druck für Ende d. M. hat zugesagt werden können. Ueber die drei anderen Stücke berichten die Bearbeiter folgendes.

Dorpat, Zone  $70^{\circ}$  bis  $75^{\circ}$ .

Während der letzten zwei Jahre wurden 697 Rectascensionen und 706 Declinationen der Zonensterne von Hrn. Observator Pokrowsky bestimmt. Es bleiben noch 74 Rectascensionen und 75 Declinationen von 50 meist sehr schwachen Sternen zu bestimmen. Etwa ein Viertel der Reductionen sämmtlicher Pokrowsky'schen Beobachtungen ist bereits ausgeführt.

Die Neureduction der Backlund'schen Beobachtungen hat viel mehr Mühe und Arbeit verlangt als vorausgesetzt wurde. Zur Zeit aber sind alle Rechnungen nahezu abgeschlossen. Es bleibt noch ein Theil der Vergleichen und Verificationen der nur einmal beobachteten Sterne auszuführen. Im übrigen sind die Manuscriptblätter der Backlund'schen Beobachtungen vollständig druckfertig.

Jurjew (Dorpat), 10. Sept. 1898.

G. Lewitzky.

Leiden, Zone  $30^{\circ}$  bis  $35^{\circ}$ .

Die directen Beobachtungen der meisten bestimmten Sterne und die Beobachtungen der Sterne, welche während der Zonenbeobachtungen nur einmal oder gar nicht gesehen waren, sind alle beendet und fertig reducirt. Ihre Anzahl beträgt 1892.

Systematische Correctionen zur Reduction dieser späteren Beobachtungen auf das frühere Zonensystem sind abgeleitet und werden jetzt an die Beobachtungsergebnisse angebracht.

Einige Sterne, deren Positionen noch nicht genügend sicher waren, werden jetzt mikrometrisch mit anderen Zonensternen verbunden.

Die Differenzen zwischen den Oertern unseres Zonenkatalogs und denjenigen von Lalande, Bessel, Argelander und Struve's Positiones mediae, corrigirt wie im vorigen Berichte angezeigt, sind alle bestimmt.

Die Tabellen für den Druck des Katalogs sind fertig, mit Ausnahme der Sterne, von denen noch Beobachtungen aus der letzten Zeit vorliegen.

Hoffentlich wird im Frühjahr der Katalog dem Druck übergeben werden können.

Leiden, September 1898.

H. G. v. d. Sande Bakhuyzen.

Nicolajew, Zone  $-2^{\circ}$  bis  $+1^{\circ}$ .

Le catalogue est composé en forme adoptée pour l'édition et contient 5960 étoiles.

La comparaison des positions est faite avec les catalogues: Bradley-Auwers (122 ét.), d'Agelet (82), Lalande (1676), Bessel (3282), Struve Pos. med. (110), Argelander B.B.VI (504), Schjellerup (1030), Romberg (202), Copeland u. Börgen (3175), Cat. A.G. Albany (673) et Erstes Münchener Sternverzeichniss; la dernière comparaison n'est pas encore terminée.

Il reste encore: calculer les mouvements propres sensibles, faire la révision de quelques calculs et composer l'introduction, après quoi le catalogue pourra être publié.

Nicolajew,  $\frac{29 \text{ Août}}{10 \text{ Sept.}}$  1898.

J. Kortazzi.

Da die Beobachtungen einzelner Zonen sich bis zur Gegenwart hingezogen haben, einige Bestimmungen auch weiter noch nachzutragen bleiben, bietet der 1879 ausgegebene Fundamentalkatalog, welcher nur auf einen Gebrauch für die Zeit bis längstens etwa 1885 berechnet war, für die letzten Beobachtungen nicht mehr durchweg Anhaltspunkte von einer für gleichmässig genaue Reduction ausreichenden Verlässlichkeit, insbesondere nicht für die Rectascensionen der Sterne von höheren Declinationen. Zum Theil um den noch bezüglich der Reduction der späteren Zonenbeobachtungen bestehenden Bedürfnissen abzuhelpen, habe ich den Katalog neu aufgestellt, mit Benutzung alles geeigneten und zugänglichen Materials aus der Zeit 1750—1896, und die mit wenigen Ausnahmen nunmehr mit grosser Sicherheit festzustellenden Verbesserungen, welche sich danach für die nach dem alten Katalog zu berechnenden Oerter innerhalb des Systems desselben ergeben, für die Epochen 1880 und 1900 zusammengestellt, in den Astron. Nachrichten (Nr. 3508-9) mitgetheilt.

---

### Zweite Abtheilung ( $-2^{\circ}$ bis $-23^{\circ}$ ).

Im Zusammenhang mit der Neubearbeitung des Fundamentalkatalogs für die nördlichen Zonen und seine südliche Fortsetzung habe ich den Fundamentalkatalog für die südliche Zonenabtheilung definitiv aufgestellt, ebenfalls mit Benutzung des gesammten aus der Zeit 1750—1896 herrührenden und verwendbaren Materials. Die Verbesserungen, welche an die nach der vorläufigen in Nr. 2890 der Astron. Nachrichten enthaltenen Ausgabe des Katalogs berechneten Oerter der 303 Sterne anzubringen sind, habe ich für die Epochen 1885 und 1900 zusammengestellt und in Nr. 3511 der Astron. Nachrichten mit einem summarischen Nachweis ihrer Grundlagen und den zur Beurtheilung der Verlässlichkeit der einzelnen Daten erforderlichen Angaben mitgetheilt, sodass von dieser Seite her der definitiven Reduction der Zonenbeobachtungen und Zusammensetzung der Kataloge nichts mehr im Wege steht.

Ueber die Bearbeitung der einzelnen Zonen werden die folgenden neuen Berichte erstattet.

#### Strassburg, Zone $-2^{\circ}$ bis $-6^{\circ}$ .

Die Reduction der Zonenbeobachtungen ist seit meiner letzten Berichterstattung, soweit es mit den hierfür disponibelen Kräften möglich war, weitergeführt worden. Der gegenwärtige Stand ist nahe folgender. In Declination sind für etwas mehr als die Hälfte der Zonen die verbesserten Kreisablesungen abgeleitet und von Refraction befreit; für die übrigen bleibt noch die Anbringung der bereits berechneten Werthe

der Refraction auszuführen. Nicht ganz so weit ist die Bearbeitung der Durchgangsbeobachtungen gediehen, da das Azimuth der Miren und die daraus hervorgehenden Azimuthe des Instruments für die betreffenden Jahre noch nicht in definitiver Weise ermittelt sind; es ist aber alles vorbereitet, dass, sobald die letzteren bekannt sind, die Reduction auf den Stundenkreis mittelst der hierfür hergestellten ausführlichen Tafeln leicht erfolgen kann. Die scheinbaren Oerter der Anhaltsterne, einschliesslich der von Hrn. Auwers Astr. Nachr. Nr. 3511 veröffentlichten Verbesserungen, sind für alle Zonen aufgestellt, und mit der Ableitung der Aequatorpunkte ist begonnen worden. Im übrigen ist manches, was erst später zur Benutzung kommen wird, ausgeführt oder vorbereitet; dahin gehören insbesondere die für sämtliche Zonen in Intervallen von  $10^m$  berechneten Tafeln zur Reduction vom scheinbaren Ort auf das mittlere Aequinoctium 1900, und ein Zettelkatalog, in welchem zunächst die Positionen der Zonensterne nach der B. D. für M. Ae. 1855 und 1900 eingetragen sind. Auch die dem II. Bande der Annalen der hiesigen Sternwarte einverleibten Tafeln zur Berechnung der jährlichen Präcession und der Säcularvariation sind hierin einzubeziehen.

Strassburg, September 1898.

E. Becker.

Wien-Ottakring, Zone  $-6^\circ$  bis  $-10^\circ$ .

(Aus einem Schreiben von Dr. de Ball an Her., d. d. 18. März 1898.)

An Beobachtungen fehlen jetzt noch im ganzen 52, und zwar 36 in der Kreislage Ost und 16 in der Kreislage West; 11 der zu beobachtenden Sterne liegen zwischen 3 und 4 Uhr, weitere 11 zwischen 13 und 15 Uhr, und zwar fehlen bei diesen 22 Sternen nur die Beobachtungen bei Kreis Ost. Die übrigen noch zu beobachtenden Sterne liegen ganz zerstreut und werden am besten wohl erst dann beobachtet, wenn diejenigen Sterne, für welche eine dritte Beobachtung erforderlich ist, bekannt geworden sind. Die Berechnung ist für die Zonen 1—337 vollständig erledigt; die ersten 244 Zonen sind im 3. und 4. Bande unserer „Publicationen“ publicirt worden, im ganzen, mit der Einleitung, 30 Bogen.

Cambridge U. S., Zone  $-10^\circ$  bis  $-14^\circ$ .

All the observations of this zone are now presumed to be complete, including those required by failure in identification or by discordance in the first observations. Provisional mean places have been obtained for all stars observed before December, 1895, and the reduction of the observations made in 1896 is making good progress.

Harvard College Observatory, Cambridge (U.S.), 1898 Aug. 10.  
Edward C. Pickering.

Washington, Zone  $-14^\circ$  bis  $-18^\circ$ .

As previously reported, the observations for the zone lying between  $13^\circ 50'$  and  $18^\circ 10'$  of south declination were substantially completed in 1896, but the reductions are still far from finished, and owing to the necessity of employing the entire computing force on the reduction of the Sun, Moon and Planet observations, very little work has been done on the zones during the current year. That accomplished was as follows. In right ascension, the reduction from the date of observation to 1900 has been interpolated from the tables through Zone

64, and checked through Zone 55. In declination, the reduction from date to the beginning of the year of observation has been interpolated from the tables through Zone 59, and checked through Zone 28. The total number of zones is 184, and the work necessary for their completion would probably occupy three computers about one year. It is as follows: the preparation of the reduction tables for Zones 165—184, inclusive; the interpolation in declination, from the beginning of the year of observation to 1900 for Zones 1—59, and from the date of observation to 1900 in Zone 60—184; the assembling of the observations in order of right ascensions and the taking of the means; and finally the computation of the annual precessions and secular variations, both in right ascension and in declination.

U.S. Naval Observatory, Sept. 2, 1898.

Wm. Harkness,

Professor of Mathematics, U. S. N., Astronomical Director.

Algier, Zone  $-18^{\circ}$  bis  $-23^{\circ}$ .

(Nachträgliche Mittheilung von M. Ch. Trépied.)

Nombre d'étoiles observées dans la zone  $-18^{\circ}$  à  $-23^{\circ}$ , et Nombre d'observations faites dans chacune des deux positions de l'instrument.

Asc. droite	Nombre d'étoiles	C. O.	C. E.
0 <sup>h</sup>	275	302	310
1	275	324	314
2	283	408	303
3	363	459	420
4	406	451	456
5	439	523	553
6	604	732	674
7	723	782	754
8	489	521	526
9	457	491	525
10	377	459	422
11	372	443	407
12	366	491	451
13	305	470	403
14	317	400	375
15	394	469	486
16	329	381	357
17	483	500	481
18	649	720	524
19	520	564	395
20	430	434	444
21	348	355	361
22	296	281	310
23	292	296	345
<hr/>			
Totaux . .	9792	11256	10396

September 1898.

A. Auwers.

## XI.

## Bericht über Kometen.

Erstattet von Prof. H. Kreutz.

## A. Periodische Kometen.

Die Zahl der periodischen Kometen, welche in mehr als einer Erscheinung beobachtet sind, ist seit dem letzten Bericht, nach welchem sie 17 betrug, nicht gewachsen, da die beiden Kometen, welche sie hätten vergrössern können, 1890 VII (Spitaler) und 1889 VI (Swift) in der zweiten Erscheinung nicht aufgefunden worden sind. Bei beiden ist die Unsicherheit der Umlaufszeit eine sehr bedeutende, sodass sie voraussichtlich als verloren zu betrachten sind.

Verloren, obschon in 3 Oppositionen, 1867, 1873 und 1879, beobachtet, ist wahrscheinlich auch der erste Tempelische Komet, da die Sichtbarkeitsverhältnisse desselben nach der grossen Jupiterstörung, 1879 bis 1885, sehr ungünstige geworden sind. In den Oppositionen 1885, 1892 und 1898 ist er nicht aufgefunden worden, und es wird wesentlich von der nächsten Opposition, 1905, für die Herr Gautier noch eine Vorausberechnung zugesagt hat, abhängen, ob wir auf den Kometen, zunächst wenigstens, ganz verzichten müssen.

Die Kometen d'Arrest, Winnecke, Encke und Wolf sind nach den Vorausberechnungen bezw. der Herren Leveau, Hillebrand, Iwanow und Thraen wieder aufgefunden worden. Hervorzuheben ist, dass die Thraen'sche Vorausberechnung des Wolf'schen Kometen eine völlige Uebereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung ergeben hat. Der Komet Tempel<sub>3</sub>-Swift, für den Bossert eine Vorausberechnung geliefert hatte, stand in seiner Opposition 1897 zu nahe an der Sonne, als dass eine Beobachtung möglich gewesen wäre.

Von den im verflossenen Biennium neu entdeckten Kometen haben sich die folgenden als solche mit kurzer Umlaufszeit herausgestellt:

Komet	U	T	Berechner
1896 V (Giacobini)	6 <sup>a</sup> 9	1903.7	Pokrowsky.
1896 VII (Perrine)	6.4	1903.3	Ristenpart, Hadley.

Wegen der in den beiden nächsten Jahren bevorstehenden Erscheinungen von periodischen Kometen kann auf den letzten Bericht verwiesen werden. Eine Aufsuchungsephemeride für den Kometen 1866 I ist seither in A. N. 3451 und 3471 veröffentlicht worden.

## B. Nicht periodische Kometen.

Von den in diesem Jahrhundert entdeckten Kometen sind noch die folgenden der Neubestimmung bedürftig:

Komet	Berechner	Komet	Berechner
1802		1859	Prof. Gallenmüller
1804		1863 I	Rosmanith
1806 II		1864 III	Schroeter
1808 II		1864 V	Láska
1811 II		1874 II	Sternw. Wien
1813 I		1880 II	B. Schwarz
1813 II		1880 V	Pechüle
1818 II		1881 II	
1818 III		1883 I	Ambronn
1819 II		1883 II	v. Jolnay
1819 IV	Larssén	1886 I	Rosenthal
1822 I		1886 III	Celoria
1822 III		1886 V	Klumpke
1823	Steiner	1886 VIII	Halm
1824 II	S. Oppenheim	1887 II	Stechert
1825 I		1888 I	Berberich, Ch. B. Hill
1825 II		1888 V	Láska
1826 II		1889 I	Berberich
1826 III		1889 II	Clemens
1826 IV		1889 III	Berberich
1826 V	Broch	1889 IV	Sternw. Bonn
1827 II		1890 III	W. Ebert
1827 III		1890 IV	Ristenpart
1830 II		1890 VI	Heinricius
1843 II	Sternw. Turin	1891 IV	Bidschof
1844 II		1892 I	Berberich
1844 III	Harting	1892 VI	Sternw. Turin
1845 II	Scheller	1893 I	Ristenpart
1845 III	E. Weiss	1894 I	Gutesmann
1846 VII	Froebe	1894 II	
1849 II		1895 II	Dickerman
1849 III	Bidschof	1895 IV	Perrine
1852 IV	H. Kloock	1896 I	W. Stachewitsch
1853 I	B. Cohn	1896 III	Aitken, Coddington
1853 III		1896 IV	Myers
1853 IV		1896 V	Pokrowsky
1854 III	Sternw. Graz	1896 VII	Ristenpart, Hadley
1854 IV	Sternw. Göttingen	1897 I	
1855 II		1897 III	
1858 VII	Prof. E. Weiss	1898 I	Curtis

Das Verhältniss der der Neubestimmung bedürftigen zu den zur definitiven Bearbeitung übernommenen Kometen gestaltet sich hiernach wie 80 : 51. Einige Kometen sind aber schon seit so langer Zeit in den Händen ihrer Berechner, dass die Vermuthung nahe liegt, dass einer oder der andere auf die Berechnung verzichtet hat. Ich würde dankbar sein, wenn ich in solchen Fällen baldigst benachrichtigt würde, damit ich in der Lage bin, den betreffenden Kometen anderweitig zu vergeben.

Der Stand der Bearbeitung der Kometen aus dem 18. Jahrhundert hat sich gegen früher (vgl. V.J.S. Bd. 29 p. 311) nicht verändert.

Die folgenden definitiven Kometenbahnberechnungen sind seit dem vorigen Bericht zu meiner Kenntniss gekommen.

Nr.nach Galle	Jahr	$T$ M. Z. Paris	$\omega$	$\Omega$	$i$	M. Aequ.
14	961	Dec. 30.16	81°44'	355°40'	95°26'	62.0
164	1822 IV	Oct. 23.74201	181 4 38"	92 44 23"	127 20 48"	22.0
220	1847 V	Sept. 9.52295	129 18 3	309 50 19	19 9 1	47.0
308	1871 IV	Dec. 20.37871	242 53 9	147 6 45	98 18 51	70.0
369	1886 V	Juni 7.39132	201 17 22	192 37 27	87 40 24	86.0
396	1890 VII	Oct. 26.52871	13 19 13	45 4 57	12 50 7	90.0
403	1892 II	Mai 11.23121	129 19 51	253 25 51	89 41 54	92.0
—	1895 III	Oct. 21.05916	298 46 8	83 5 1	76 14 45	95.0

Nr.nach Galle	log. $q$	$e$	Berechner	Autorität
14	9.72988		Ravené	Atti R. Ist. Ven. T. VIII Serie VII
164	0.058843	0.996302	Stichtenoth	Inaug.-Diss. Göttingen
220	9.688682	0.973862	Schobloch	Denksch. Wien. Ak. Bd. LXVII
308	9.839646	0.995726	Lagarde	Bull. Astr. XV p. 129
369	9.413056	0.996718	Klumpke	Bull. Astr. XIV p. 307
396	0.259434	0.471297	Spitaler	Denksch. Wien. Ak. Bd. LXIV
403	0.294620	1.000345	Steiner	A. N. 3472, Abh. d. Ung. Ak. III
—	9.925845		Wassilief	A. N. 3422, Pet. Bull. T. VI No. 5

### Bemerkungen.

961. Die Bahn ist aus drei chinesischen Beobachtungen abgeleitet und stimmt nahe mit der von Hind A. N. Bd. 23 p. 377 überein.

1822 IV. Die 456 von Juli 18 bis Nov. 11 reichenden und, so weit wie möglich, neu reducirten Beobachtungen sind in 6 Normalörter zusammengefasst worden. Die Umlaufs-

zeit beträgt 5449 Jahre; dieselbe kann, ohne in Widerspruch mit den Beobachtungen zu gerathen, von ca. 4500 bis 8800 Jahre schwanken.

**1847 V.** Die Abweichung der wenigen Beobachtungen (Juli 21 bis Sept. 12) von einer aus den Gould'schen Elementen gerechneten Ephemeride ist zunächst als Function der Zeit mit Berücksichtigung der quadratischen Glieder dargestellt worden. Diese diente sodann zur Bildung von 5 Normalörtern, deren Ausgleichung nur geringe Unterschiede von den Gould'schen Elementen ergab. Die Umlaufszeit beträgt 80.75 Jahre; Untersuchungen über die Unsicherheit derselben behält sich der Verfasser für eine spätere Abhandlung vor.

**1871 IV.** Intervall der Beobachtungen 1871 Nov. 3 bis 1872 Febr. 20. Sechs Normalörter. Die Umlaufszeit ergibt sich zu  $2030 \pm 150$  Jahre.

**1886 V.** Vorläufige Bahn, die eine bisher nicht bekannte Ellipticität ergibt ( $U = 745$  Jahre).

**1890 VII.** Intervall der Beobachtungen 1890 Nov. 16 bis 1891 Jan. 12, die in 5 Normalörter zusammengefasst wurden. Zwei einzelne Wiener Beobachtungen von 1891 Jan. 27 und Febr. 4 wurden bei der definitiven Ausgleichung ausgeschlossen. Die Elemente sind der Natur der Sache nach recht unsicher;  $U = 6.37$  Jahre.

**1892 II.** Die Elemente sind aus 12 Normalörtern von 1892 März 25 bis 1893 Jan. 12 abgeleitet worden. Die Hyperbel erscheint verbürgt, da durch die Einführung der Excentricität die Fehlerquadratsumme um  $\frac{2}{3}$  ihres Betrages heruntergedrückt wird. Es fehlt eine Untersuchung, in wie weit eine Rückwärtsberechnung der Störungen den hyperbolischen Charakter der Bahn beeinflussen könnte.

**1895 III.** Intervall der Beobachtungen Nov. 23 bis Dec. 20. Vier Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

Kiel, 19 Sept. 1898.

H. Kreutz.

## XII.

## Rechnungsabschluss

für die Finanzperiode vom 1. August 1896 bis 31. Juli 1898.

Einnahme:		<i>M</i>	<i>℔</i>
Cassenbestand am 1. August 1896 . . . . .		4415	00
Eintrittsgelder . . . . .		420	00
Jahresbeiträge:			
für 1893 . . . . . M.	30.00		
" 1894 . . . . . "	75.00		
" 1895 . . . . . "	648.55		
" 1896 . . . . . "	1076.10		
" 1897 . . . . . "	1836.20		
" 1898 . . . . . "	1230.00		
" 1899 . . . . . "	30.00	4925	85
Lebenslängliche Beiträge . . . . .		2270	00
Zinsen von Effecten . . . . .		5781	93
Zinsen aus den Einlagen bei der Leipziger Bank		307	30
Gekündigte M. 2400.— Prioritäten der Hess.			
Ludwigsbahn . . . . .		2413	00
Netto-Erlös aus verkauften Publicationen . . . . .		3956	47
Coursgewinn bei Einzahlungen . . . . .		15	19
Verkauf der Bibliothek . . . . .		2000	00
Zur Verfügung gestelltes Honorar . . . . .		93	25
		26597	99
Ausgabe:			
Coursverlust bei Einzahlungen . . . . .		3	67
Für die Aufbewahrung von Werthpapieren . . . . .		104	20
Kosten des Druckes und der directen Versen-			
dung der Gesellschafts-Publicationen . . . . .		8811	09
Honorare für die Vierteljahrsschrift . . . . .		539	00
Porto . . . . .		226	36
Büreaubedürfnisse . . . . .		51	39
Feuerversicherung . . . . .		48	50
Unkosten der Versammlungen . . . . .		26	30
Zu Lasten des Bruce-Fonds . . . . .		53	33
" " " Zonen-Fonds . . . . .		5050	08
Verwaltung des Archivs . . . . .		89	60
" " " Depots . . . . .		55	87
Insgemein . . . . .		63	83
Cassenbestand am 31. Juli 1898 . . . . .		11474	77
		26597	99

### Vermögensbestand:

M. 11474.77	Cassenbestand.
„ 11700	4proc. Stockholmer Stadtanleihe de 1885.
„ 10800	4proc. Goldprioritäten der Oesterreichisch-Französischen Staatsbahn.
„ 7500	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> proc. convertirte Prioritäten der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.
„ 15300	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> proc. consolidirte Preussische Staatsanleihe.
„ 12000	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> proc. Prioritäts-Obligationen III. Serie Lit. C. der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft.
„ 10500	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> proc. Schwedische Staatsanleihe de 1886.
„ 8000	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> proc. Posensche Provinzialobligationen.

Hiervon sind für den Zonen-Fonds zurückgestellt:

M. 40475.29.

Leipzig, 1898 Juli 31.

Der Rendant: H. Bruns.

Die Unterzeichneten haben das Cassenjournal mit den vorhandenen Belegen verglichen und in Uebereinstimmung gefunden. Sie haben sich ferner überzeugt, dass der obige Cassenbestand vorhanden ist, und dass sich die Depotscheine über die vorgenannten Effecten, nämlich zweiundzwanzig tausendfündert Mark zu 4<sup>o</sup>/<sub>o</sub> und Dreiundfünfzigtausenddreihundert Mark zu 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>o</sup>/<sub>o</sub> in den Händen des Rendanten befinden.

Leipzig, 1898 September 14.

Dr. Wilh. Scheibner.  
Dr. B. Peter.

Auf Grund des vorstehenden Zeugnisses und der Einsicht in die Bücher sind die Unterzeichneten in der Lage, die Entlastung des Rendanten für die abgelaufene Finanzperiode zu beantragen.

Budapest, den 26. September 1898.

Wilh. Foerster. W. Schur.

Der Vermögensstand der Gesellschaft an unverkauften eigenen Publicationen war am 1. Januar 1898 folgender:

Publ. Nr.	I. (Hülftafeln)	152
» »	II. (Lesser)	159
» »	III. (Weiler)	115
» »	IV. (Hoüel)	122
» »	V. (Auwers)	164
		22*

Publ. Nr.	VI. (Coordinaten)	180
»	VII. (Auwers)	138
»	VIII. (Schjellerup)	124
»	IX. (Lesser)	160
»	X. (Becker)	155
»	XI. (Winnecke)	149
»	XII. (Weiler)	128
»	XIII. (Spörer)	89
»	XIV. (Auwers)	29
»	XV. (Hartwig)	85
»	XVI. (Oppolzer)	58
»	XVII. (Auwers)	79
»	XVIII. (Romberg)	78
»	XIX. (Charlier)	95
»	XX. (Wislicenus)	36
»	XXI. (Gylden)	133

Vierteljahrsschrift:

Jahrg.		H. 1	H. 2	H. 3	H. 4
	I.	83	81	99	107
»	II.	75	80	84	88
»	III.	69	69	69	78
»	IV.	324	323	325	316
»	V.	344	328	330	332
»	VI.	330	349	338	333
»	VII.	326	348	333	336
»	VIII.	320	308	317	317
»	IX.	334	320	320	320
»	X.	310	316	314	321
»	XI.	314	307	320	316
»	XII.	292	291	298	303
»	XIII.	285	305	280	297
»	XIV.	289	290	279	281
»	XV.	287	290	292	291
»	XVI.	281	274	268	268
»	XVII.	250	263	261	275
»	XVIII.	276	277	273	260
»	XIX.	146	134	133	136
»	XX.	135	135	133	136
»	XXI.	129	132	116	134
»	XXII.	116	112	117	114
»	XXIII.	121	119	128	126
»	XXIV.	119	119	112	119
»	XXV.	102	108	115	106
»	XXVI.	102	101	103	101

	H. 1	H. 2	H. 3	H. 4
Jahrg. XXVII.	95	99	103	110
> XXVIII.	96	96	112	107
> XXIX.	95	100	96	88
> XXX.	98	98	101	107
> XXXI.	165	163	180	187
> XXXII.	176	185	—	—
Supplementheft zu Jahrg. III.			313	
> > > IV.			345	
> > > XIV.			275	
Gen.-Register z. I bis XXV			88	

## Sternkataloge:

Stück III	Christiania	231
> IV	Helsingfors-Gotha	229
> V	Cambridge U. S. A.	223
> VI	Bonn	224
> IX	Cambridge E.	245
> X	Berlin I	123
> XI	Berlin II	200
> XIV	Albany	221

Die Gesellschaft besitzt ferner folgende Instrumente:

1. Ein photographisches Fernrohr von C. A. Steinheil Söhne von 6 Zoll Oeffnung, z. Zeit auf dem Potsdamer Observatorium aufbewahrt;
2. eine parallaktische eiserne Montirung mit Uhrwerk für ein sechsfüssiges Fernrohr, von Pistor und Martins, auf der Leipziger Sternwarte aufbewahrt;
3. eine gleiche Montirung, an das Potsdamer Observatorium geliehen.

## XIII.

## Verzeichniss

der

## Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft.

1. Januar 1899.

- 
- \*Abbe, Cleveland, Professor, Weather Bureau, Department of Agriculture, Washington, D.C., U.S.A.
- \*Abbe, E., Professor und Director der Sternwarte in Jena.
- \*Abetti, A., Professor, Dr. phil., Director der Sternwarte in Arcetri bei Florenz.
- Albrecht, Th., Dr. phil., Professor, Geh. Regierungsrath, Abtheilungs-Vorsteher im k. Geodätischen Institut in Potsdam.
- Ambonn, L., Professor, Dr. phil., Observator der Sternwarte in Göttingen.
- \*Anding, E., Dr. phil., Observator der Gradmessungs-Commission in München.
- \*André, C., Director der Sternwarte in Lyon.
- Anton, F., Dr. phil., Leiter des astron. meteorol. Observatoriums in Triest, Piazza Lipsia 1.
- Arndt, L., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Neuchâtel.
- Auwers, A., Geh. Regierungsrath und Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
- Backlund, J. O., Dr. phil., Wirkl. Staatsrath, Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften, Director der Sternwarte in Pulkowa.
- Baillaud, B., Professor, Director der Sternwarte in Toulouse.
- \*Bakhuyzen, E. F. van de Sande, Dr. phil., Observator der Sternwarte in Leiden.
- \*Bakhuyzen, H. G. van de Sande, Professor und Director der Sternwarte in Leiden.
- de Ball, Leo, Dr. phil., Director der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien-Ottakring.
- \*Battermann, H., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Enckeplatz 3a.
- \*Baumgartner, G., Dr. phil. in Wien, Währing.

- \*Bauschinger, J., Dr. phil., Prof. und Director des astron. Recheninstituts in Berlin, S.W., Lindenstr. 91.
- Becker, E., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Strassburg i. E.
- \*Becker, L., Dr. phil., Prof. und Director der Sternwarte in Glasgow.
- \*Behrmann, C., Director der Navigationsschule in Elsfleth.
- \*Belikoff, S., Hauptmann, Professor an der Alexander-Militärschule in Moskau.
- v. Benko, J., Freiherr, k. k. Fregattenkapitän und Vorstand der Sternwarte in Pola.
- v. Berg, F. W., Professor, Staatsrath in Wilna, Alexander Boulevard, Haus Brzosowoskich 13.
- Berthold, R., Dr. phil., k. Vermessungs-Ingenieur in Leipzig, Aeussere Hospitalstrasse 13 A, III.
- Bidschof, Fr., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte Wien-Währing.
- \*Block, E., Director der Seewarte in Odessa.
- Blumbach, Fr., Astronom in St. Petersburg, Bureau des poids et mesures.
- Bodola von Zágón, L., Professor der Geodäsie am Polytechnikum in Budapest.
- Börger, C., Admiralitätsrath, Vorsteher der Marine-Sternwarte in Wilhelmshaven.
- Börsch, A., Dr. phil., Prof., Abtheilungsvorsteher im k. Geodätischen Institut in Potsdam.
- Bohlin, K., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Stockholm.
- Bolte, Fr., Dr. phil., Lehrer an der Navigationsschule in Hamburg.
- \*Bonsdorff, A., Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.
- \*Boss, L., Professor und Director der Sternwarte in Albany, N.Y., U.S.A.
- \*Bosscha, J., Secretär der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften in Haarlem.
- \*Bredichin, Th., Professor, Mitglied der K. Russ. Akademie der Wissenschaften, Odessa, Alexander Park, Observatorium.
- \*Brendel, M., Dr. phil., Professor an der Universität Göttingen.
- Brix, W., Dr. phil., Astronom in Berlin, W., Friedrich Wilhelmstrasse 9 III.
- Brown, S. J., Astronom am Naval Observatory in Washington, D.C., U.S.A.

- \*Brunn, J., Dr. phil., Director des Collegium Augustinianum in Gaesdonck bei Goch, Westfalen.
- Bruns, H., Geheimer Hofrath, Professor und Director der Sternwarte in Leipzig, Rendant der Astronomischen Gesellschaft.
- \*Buchholz, H., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Göttingen.
- \*Burnham, S. W., Professor, Universität Chicago.
- Burrau, C., Assistent an der Sternwarte Kopenhagen.
- Buschbaum, C., Dr. phil., Versicherungsdirector in Budapest, Elisabethplatz 1.
- Callandreaux, Octave, Mitglied des Institut de France in Paris, 16 rue de Bagneux.
- \*Campbell, W. W., Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.
- Carlheim-Gyllensköld, V., Dr. phil., Stockholm, Oxtorget 4.
- \*Cerulli, V., Dr. phil., Astronom in Teramo, Italien.
- \*Chandler, S. C., Dr. phil., Astronom in Cambridge, Mass., 16 Craigie Street.
- Charlier, C. V. L., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Lund.
- \*Christie, W. H. M., M.A., Director der Sternwarte in Greenwich.
- Cohn, B., Dr. phil., Astronom in Wien, Adresse: Sternwarte.
- \*Cohn, Fr., Dr. phil., Privatdocent a. d. Universität Königsberg i. Pr.
- \*Comstock, G. C., Professor, Director der Sternwarte in Madison, Wisc., U.S.A.
- \*Copeland, Ralph, Professor, Dr. phil., Director der Sternwarte in Edinburgh.
- \*Covarrubias, Fr. Diaz, in Mexico, Ministerium der öffentlichen Arbeiten.
- Cramer, P. Nanning, Dr. phil., in Amsterdam. Adresse: O. C. A. Sülpke, Buchhandlung in Amsterdam.
- \*Crawford and Balcarres, Earl of, in Dunecht, Aberdeen, Schottland.
- Cruls, L., Director der Sternwarte in Rio de Janeiro.
- \*Davis, H. S., Dr., Columbia College Observatory in New-York City, U.S.A.
- Deichmüller, F., Dr. phil., Professor, Observator der Sternwarte in Bonn.
- Deike, C., Astronom in Warschau, Commerzbank.
- \*Dencker, F., Chronometermacher in Hamburg, Grosse Bäckerstrasse 22.

- \*Doberck, W., Dr. phil., Director des Observatoriums in Hongkong.
- \*Donner, A. S., Professor und Director der Sternwarte in Helsingfors.
- Doolittle, C. L., Director des Flower Observatoriums in Philadelphia, Penn., U.S.A.
- \*Dorst, F. J., Dr. phil., Ingenieur in Lindenthal bei Köln, Villa Lülsdorf.
- \*Downing, A. M. W., M.A., Superintendent des Nautical Almanac in London, W.C., 3 Verulam Buildings, Grey's Inn.
- Dreyer, J., Dr. phil., Director der Sternwarte in Armagh.
- \*Dubiago, D., Dr. astr., Wirkl. Staatsrath, Professor und Director der Sternwarte in Kasan.
- \*Dunér, N., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Upsala, Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.
- Eberhard, G., Dr. phil., Astrophysikalisches Observatorium, Potsdam.
- Ebert, H., Dr. phil., Professor an der technischen Hochschule in München.
- Eginitis, Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Athen.
- Eichelberger, W. S., Dr. phil., Professor, U.S. Naval Observatory, Washington, D.C., U.S.A.
- \*Elkin, W., Dr. phil., Director des Yale College Observatory in Newhaven, Conn., U.S.A.
- \*v. Engelhardt, B., Dr., Wirkl. Staatsrath, Dresden, Liebigstrasse 1.
- \*Engelhorn, F., Commerzienrath, Fabrikant in Mannheim.
- \*Engström, F., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Lund.
- v. Eötvös, R., Baron, Präsident der kgl. Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest.
- \*Epstein, Th., Professor, Dr. phil., in Frankfurt a. M., Mauerweg 34.
- \*Falb, R., in Berlin, Lutherstrasse 45.
- \*Feddersen, B., Dr. phil., in Leipzig, Carolinenstrasse 5.
- Fényi, J., S. J., Director der Sternwarte in Kalocsa (Ungarn).
- Foerster, W., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Berlin, S.W., Enckeplatz 3 a.
- \*Folie, F., Directeur honoraire de l'observatoire royal de Belgique, Grivegnée près Liège.
- \*Forbes, G., Professor, 34 Great George Street, London, S.W.
- Franke, J. H., Dr. phil., k. Steuerrath in München.
- \*Franz, J., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Breslau.
- Frischauf, J., Dr. phil., Professor in Graz.

- \*Fritsche, H., Dr. phil., in St. Petersburg, Wassili Ostrow, Pessotschnaja Ulitza 19.
- Froebe, R., Dr. phil., Assistent im hydrographischen Amte des k. k. Ministeriums des Inneren, Wien XVIII, Türkenschanzstrasse 5.
- \*Frost, E. B., Professor an der Universität Chicago.
- Fuess, R., Mechaniker in Steglitz bei Berlin.
- Fuss, V., Wirkl. Staatsrath, Director der Marine-Sternwarte in Kronstadt.
- Galle, A., Dr. phil., ständiger Mitarbeiter am k. Geodätischen Institut in Potsdam.
- Galle, J. G., Professor, Geh. Regierungsrath in Potsdam, Kiezstrasse 17.
- Gallenmüller, J., Prof. am Gymnasium in Aschaffenburg.
- \*Gautier, Raoul, Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Genf.
- \*Geelmuyden, H., Professor, Director der Sternwarte in Christiania.
- \*Gill, D., Dr., Director der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung.
- Ginzel, F. K., Ständiges Mitglied am astronomischen Recheninstitut in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
- v. Gothard, E., Gutsbesitzer, Astrophysikalisches Observatorium in Herény bei Steinamanger, Ungarn.
- \*Graffweg, W., S. J., in Feldkirch.
- Gravelius, H., Astronom in Dresden, Reissigerstr. 13.
- \*Grosch, L., Mechaniker der Sternwarte in Santiago di Chile.
- Grossmann, E., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Leipzig.
- \*Hagen, J. G., S. J., Director des Georgetown Observatory, Washington, D.C., U.S.A.
- \*Hagenbach-Bischoff, E., Professor der Physik in Basel.
- Hale, G. E., Professor, Director des Yerkes Observatory in Williams Bay, Wisc., U.S.A.
- \*Hall, A., Professor, Astronom in Washington, D.C., U.S.A.
- \*Hall, A., Dr., Director der Sternwarte in Ann-Arbor, Mich., U.S.A.
- v. Harkányi, B., Baron, in Budapest.
- Hartmann, J., Dr. phil., ständiger Mitarbeiter am Astrophysikalischen Observatorium, Potsdam.
- \*Hartwig, E., Dr. phil., Director der Sternwarte in Bamberg.
- \*Harzer, P., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Kiel.
- Hasselberg, B., Dr. phil., Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Stockholm.
- Hayn, Fr., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leipzig.

- Hecker, O., Dr. phil., Geodätisches Institut in Potsdam.  
 Heinrichus, P. A., Dr. phil., Wasa, Finnland.
- \*Helmert, F. R., Geh. Reg.-Rath und Director des königl. Geodätischen Instituts in Potsdam, Telegraphenberg.  
 v. Hepperger, J., Dr. phil., Professor an der Universität in Graz.
- \*Herbst, W., Mechaniker in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 8. Linie, 37.
- \*Hermite, Ch., Mitglied des Institut de France, Paris, rue de la Sorbonne 2.  
 Herz, N., Dr. phil., Astronom, Heidelberg, Krämergasse 12.  
 Heyde, G., Mechaniker in Dresden, Ammonstrasse 32.
- \*Hildesheimer, L., Kaufmann in Wien I., Marokkanergasse 16.  
 Hilfiker, J., Dr. phil., Astronom, Zürich, Bahnhofstrasse 54.  
 Hill, G. A., Assistant Astronomer, Naval Observatory in Washington, D.C., U.S.A.  
 Hirsch, A., Professor und Director der Sternwarte in Neuchâtel.
- \*Hisgen, Jos., S. J., Sternwarte Valkenburg, Holland.  
 Hofmann, O., Schriftsteller in Budapest, Nádor utcza 12.
- \*Hoffman, S. V., in New-York, Chelsea Square 1.
- \*Holden, Edward S., Smithsonian Institution, Washington, D.C., U.S.A.
- \*Holetschek, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte Wien-Währing.  
 Howe, H. A., Director des Chamberlin Observatory der Universität Denver, University Park, Col., U.S.A.
- \*Huggins, W., Dr., 90 Upper Tulse Hill, London, S.W.
- \*Jacoby, H., Assistant Professor am Columbia College in New-York, U.S.A.
- Janssen, Pierre J.-C., Mitglied des Institut de France, Director des Observatoriums in Meudon bei Paris.
- \*Ismail Bey, Astronom in Kairo.
- \*Iwanow, A., Adjunct-Astronom an der Sternwarte zu Pulkowa.
- \*Kapteyn, J. C., Dr. phil., Professor in Groningen (Holland).  
 Karłinski, F., Professor und Director der Sternwarte in Krakau.
- Kayser, E., Dr. phil., Astronom der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, Frauengasse 26.  
 Kelchner, H., Geh. Hofrath, Berlin, Gossowstrasse 3.
- \*Kempf, P., Dr. phil., Prof., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
- \*Kesselmeier, Ch. A., Villa Mon Repos, Altrincham (Cheshire), England.

- \*Klein, F., Professor an der Universität in Göttingen.  
 Klein, H. J., Dr. phil., in Köln, Hirschgasse 4.  
 Knobel, E. B., in London, W. C., 32 Tavistock Square.
- \*Knopf, O., Professor, Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Jena.
- \*Knorre, V., Professor, Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.  
 Kobb, G., Dr. phil., Privatdocent a. d. Universität Stockholm, Humlegårdsgatan 4.
- \*Kobold, H., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Strassburg i. E.  
 König, R., Grosshändler, Wien IX, Garnisongasse 3.  
 Koerber, F., Dr. phil., Berlin-Steglitz, Hohenzollernstrasse 4.  
 v. Kövesligethy, R., Dr. phil., Professor an der Universität in Budapest.
- \*Kohlschütter, E., Dr. phil., z. Z. in Ostafrika.  
 Kokides, D., Professor an der Universität in Athen.  
 v. Konkoly, N., Dr. phil., Hofrath, Director der meteorologischen Reichsanstalt in Budapest.
- Kortazzi, J., Director der Marine-Sternwarte in Nikolajew.
- \*Kortum, H., Professor in Bonn, Meckenheimerstrasse 136.  
 Koss, K., Linienschiffslieutenant in Pola.
- \*Kostersitz, K., Dr., Landessecretär in Wien, Reisnerstrasse 32.  
 Kowalczyk, J., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Warschau.  
 Krenedits, E., Schiffahrtstdirector in Budapest IV, alte Postgasse 4.
- \*Kreutz, H., Dr. phil., Professor an der Universität und Herausgeber der Astronom. Nachrichten in Kiel, Niemannsweg 103.
- \*Krieger, J. N., Astronom, Triest, Getta 292.
- \*Küstner, F., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Bonn.  
 v. Kuffner, M., Wien-Ottakring.  
 Lakits, F., Dr. phil., königl. Rechnungsrath in Budapest, Handels-Ministerium.
- \*Lamp, E., Professor und Observator an der Sternwarte in Kiel, z. Z. in Potsdam, Neue Königstrasse 105.  
 Laves, K., Dr. phil., Universität in Chicago, U.S.A.  
 Lehmann, P., Professor, Ständiges Mitglied am astronomischen Recheninstitut in Berlin, W., Karlsbad 19, III.  
**Lehmann-Filhés, R., Dr. phil., Professor an der Universität in Berlin, W., Wichmannstrasse 11a, Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.**

- \*Leitzmann, H., Dr. phil., Giebichenstein bei Halle a. S., Ziethenstrasse 28.  
 Leuschner, A. O., Dr. phil., Assistant Professor an der Berkeley University, Calif., U.S.A.
- \*Lewitzky, G., Professor an der Universität und Director der Sternwarte in Dorpat.
- \*Lindelöf, L. L., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath in Helsingfors.
- \*Lindstedt, A., Professor an der technischen Hochschule in Stockholm.  
 v. Liphthay, B., Baron, Budapest II, Varkart rakpart 2.  
 Löschardt, F., Dechant in Resicza, Krassover Comitatz, Ungarn.
- \*Löw, M., Professor, Dr. phil., Steglitz bei Berlin, Siemensstrasse 18.
- \*Loewy, M., Mitglied des Institut de France, Director der Sternwarte in Paris.
- \*Lohse, J. G., Astronom in Fünfhausen bei Elsfleth a. d. Weser.  
 Lohse, O., Professor, Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
- \*Lorenzoni, G., Professor, Director der Sternwarte in Padua.  
 Ludendorff, H., Dr. phil., Astrophysikalisches Observatorium, Potsdam.  
 Lüroth, J., Geh. Hofrath und Professor in Freiburg i. B.
- \*Luther, R., Dr. phil., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Düsseldorf, Martinstrasse 101.
- \*Luther, W., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte in Düsseldorf.  
 Mader, H., k. k. Zollamtsverwalter in Trautenau.
- \*v. Majláth, J., Graf, Schloss Perbenyik in Ungarn.
- \*Marcuse, A., Dr. phil., Privatdocent in Berlin, W., Matthaeikirchstrasse 12.  
 de Mendizábal-Tamborel, J., Ingenieur-Geograph, Professor an der Kriegsschule in Mexico, Palma 13.  
 Mengerling, E., Bankdirector in Deutz.
- \*Menten, J., Dr. phil., Astronom in Quito, Ecuador.
- \*Merz, J., Optiker in München.
- \*v. Merz, S., Dr. phil., in München.
- \*Messerschmitt, J. B., Dr. phil., Ingenieur der schweizerischen geodätischen Commission in Zürich, Gloriastrasse 60.  
 Meyer, M. W., Dr. phil., in Berlin, Rankestrasse 23.
- \*Miesegaes, C. R., Hafnenmeister a. D., in Wiesbaden, Kapellenstrasse 62.

- Möller, J., in Kiel, Expedition der Astronom. Nachrichten  
Mönnichmeyer, C., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte  
in Bonn.
- \*Moritz, A., Staatsrath in Dorpat, Wallgrabenstrasse, Haus  
Beylich.
- \*Müller, G., Professor, Dr. phil., Observator an der Stern-  
warte zu Potsdam, Schriftführer der Astro-  
nomischen Gesellschaft.
- \*Myers, Dr. phil., Assistent Professor und Director der Stern-  
warte, Urbana, Ill., U.S.A.
- Neugebauer, P., Professor, Dr. phil., Breslau, Monhaupt-  
strasse 24.
- Neumayer, G., Wirklicher Geheimer Admiralitätsrath und  
Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
- \*Newcomb, S., Professor U.S.N., Superintendent der Ame-  
rican Ephemeris in Washington, D.C., U.S.A.
- Nöther, M., Professor an der Universität in Erlangen.
- \*Nordenskiöld, Freiherr, A. E., Professor, Dr. phil., Mit-  
glied der k. Akademie der Wiss. in Stockholm.  
Im Hause der Akademie.
- \*Nyland, A., Dr. phil., Director der Sternwarte in Utrecht.
- Nyrén, M., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath, Astronom an  
der Sternwarte in Pulkowa, Mitglied des Vor-  
standes der Astronomischen Gesellschaft.
- Oertel, K., Dr. phil., Observator der Sternwarte in München.
- Oppenheim, S., Dr. phil., Gymnasialprofessor in Arnau,  
Böhmen.
- \*v. Oppolzer, E., Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Prag,  
Marienplatz 159.
- v. Orff, C., Dr. phil., Generalmajor a. D., Mitglied der Aka-  
demie der Wissenschaften in München, Rindermarkt  
7, III.
- \*Oudemans, J. A. C., Professor a. D. in Utrecht, Mit-  
glied des Vorstandes der Astronomischen  
Gesellschaft.
- Paetsch, H., Dr. phil., in Berlin, S.W., Enckeplatz 6.
- \*Palisa, A., in Wien, Währing. Adresse: Sternwarte.
- \*Palisa, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte Wien-  
Währing.
- Pannekoek, A., Observator der Sternwarte in Leiden.
- Parkhurst, J. A., McHenry College, Marengo, Ill., U.S.A.
- Pasquier, E., Dr., Professor an der Universität in Löwen,  
rue Marie-Thérèse 22.
- Paul, F., Mathematiker der ersten vaterländischen Asseku-  
ranz-Gesellschaft in Budapest.
- \*Pauly, M., Dr. phil., in Jena, Stoysstrasse 1.

- Pechüle, C. F., Observator an der Sternwarte in Kopenhagen.
- Peck, H. A., Professor am College of liberal Arts der Universität Syracuse, N.Y., U.S.A.
- \*de Perott, J. Adresse: Clark University Worcester, Mass., U.S.A.
- \*Perrine, C. D., Astronom, Lick Observatory, Mount Hamilton, Cal., U.S.A.
- Peter, B., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leipzig.
- \*v. Pfafius, A., Baron. Adresse: Frau v. Kanver in Budapest, Festung Verboczystrasse 7.
- \*Pickering, Edward. C., Professor, Director der Sternwarte in Cambridge, Mass., U.S.A.
- \*v. Podmanitzky, G., Baron, Kis-Kartal in Ungarn.
- Pomerantzeff, H., Generalmajor in St. Petersburg, topographische Abtheilung des Generalstabs.
- Poor, Ch., Dr., Johns Hopkins University, Baltimore, U.S.A.
- Popow, Staatsrath, Lehrer am III. Gymnasium in St. Petersburg.
- \*Poretzky, P., Dr. astr., Staatsrath in Gorodnja (Gouvernement Tschernigoff, Russland).
- Porro, Fr., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Turin.
- Pritchett, H. S., Dr. phil., Superintendent U. S. Coast and Geodetic Survey, Washington, D.C., U.S.A.
- \*Putjata, A., in St. Petersburg, Ministerium der Volksaufklärung.
- Rahts, J., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Königsberg i. Pr.
- Rancken, F., Mag. phil., in Uleåborg, Finnland.
- Raschkoff, D., Oberst und Professor am Konstantinow'schen Messinstitut in Moskau.
- \*Rees, J. K., Professor, Director der Sternwarte des Columbia College in New York, U.S.A.
- Reichel, C., Mechaniker in Berlin, S.O., Engelufer 16.
- \*Renz, Fr., Adjunct-Astronom in Pulkowa.
- \*Repsold, J. A., Dr. phil., Mechaniker in Hamburg, Borgfelder Mittelweg 96.
- \*Repsold, O., Mechaniker in Hamburg, Borgfelder Mittelweg 96.
- Richardz, Fr., Dr. phil., Professor an der Universität in Greifswald.
- \*Riefler, S., Dr. phil., Ingenieur in München, Karlsplatz 29.

- Riem, Joh., Dr. phil., Hilfsarbeiter am astronomischen Recheninstitut, Berlin SW., Lindenstrasse 91.
- Rigge, Wm. F., S. J., Creighton University, Omaha, Neb., U.S.A.
- \*Ristenpart, F., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Kiel.
- Rosén, P., Professor, Dr. phil., im Schwedischen Generalstabe in Stockholm, Kammakaregatan 39.
- \*v. Rothschild, A., Baron, in Wien IV, Heugasse 24.
- \*Rümker, G., Professor, Director der Sternwarte in Hamburg.
- \*Safarik, A., Professor an der Böhm. Universität in Prag, Weinberge, Kopernikusgasse 422.
- Safford, T. H., Professor und Director der Sternwarte in Williamstown, Mass., U.S.A.
- \*Sawyer, E. F., in Brighton, Mass., U.S.A.
- \*Schaeberle, J. M., Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.
- \*v. Scharnhorst, Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.
- \*Scheibner, W., Geh. Hofrath, Professor der Mathematik in Leipzig, Schletterstrasse 8.
- Scheiner, J., Dr. phil., Professor, Observator an der Sternwarte in Potsdam.
- \*Schiaparelli, G. V., Professor und Director der Sternwarte in Mailand.
- \*Schlegel, G., Professor der chinesischen Sprache in Leiden, Rapenburg 51.
- Schmidt, A., Dr. phil., in Borken i. W.
- Schmidt, M., Professor am Polytechnikum in München.
- Schobloch, A., Dr. phil., auf Schloss Unter-Reichenau bei Falkenau a. d. Eger.
- Schorr, R., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Hamburg.
- \*Schrader, C., Dr. phil., Regierungsrath in Berlin W., Wilhelmstrasse 74.
- Schram, R., Dr. phil., Leiter des k. k. Gradmessungsbureaus und Docent an der Universität in Wien, VIII, Alserstrasse 25.
- Schreiber, O., Generallieutenant a. D., Hannover, Arnswaldstr. 33.
- \*Schroeter, J. Fr., Observator der Sternwarte in Christiania.
- Schulhof, L., Astronom in Paris, rue Mazarin 3.
- Schulz, J. F. H., Kaufmann in Hamburg, Winterhude, Scheffelstr. 17.

- Schumacher, R., Astronom an der Sternwarte in Kiel.
- Schumann, R., Dr. phil., Assistent am k. preuss. geodätischen Institut in Potsdam.
- Schumann, V., Dr. phil., Ingenieur in Leipzig, Mittelstrasse 25, II.
- \*Schur, W., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Göttingen.
- Schwab, F., Professor, Director der Sternwarte Kremsmünster.
- Schwarz, B., Dr. phil., Gymnasialprofessor in Mährisch-Trübau.
- \*Schwarzschild, K., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte zu Wien-Ottakring.
- Schwassmann, A., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Heidelberg.
- Seares, F. H., Instructor in Astronomy, Berkeley University, Cal., U.S.A.
- See, T. J. J., Dr. phil., Lowell Observatory, Flagstaff, Arizona, U.S.A.
- Seeliger, H., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in München, Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.
- \*Seyboth, J., Astronom an der Sternwarte zu Pulkowa.
- \*Silvani, A., Dr. phil., in Bologna.
- Skinner, A. N., Assistant Professor, Naval Observatory, Washington, D. C., U.S.A.
- Snyder, Monroe B., Professor und Director der Sternwarte in Philadelphia.
- \*Sokoloff, A., Vicedirector der Sternwarte Pulkowa.
- Spée, E., Abbé, Astronom an der Sternwarte in Uccle bei Brüssel.
- \*v. Spiessen, Freiherr, zu Winkel im Rheingau.
- Spitaler, R., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte in Prag.
- \*Stechert, C., Dr. phil., Assistent an der Seewarte in Hamburg.
- Steiner, L., Dr. phil., Assistent an der Meteorologischen Reichsanstalt in Budapest.
- \*Steinheil, R., Dr. phil., in München, Landwehrstr. 31, II.
- Stone, O., Director des Leander McCormick Observatory, University of Virginia, U.S.A.
- Struve, H., Dr., Professor und Director der Sternwarte in Königsberg i. Pr.
- Struve, L., Dr., Professor und Director der Sternwarte in Charkow.
- \*Struve, O., Dr. phil., Wirklicher Geheimrath in Karlsruhe, Moltkestrasse 5.

- Tacchini, P., Professor, Director der k. Sternwarte in Rom.
- \*Thiele, T. N., Professor und Director der Sternwarte in Kopenhagen.
- \*Thome, J., Professor und Director der Sternwarte in Cordoba, Argentinien.
- \*Thraen, A., Pfarrer in Dingelstädt (Eichsfeld).
- Tiede, Th., Chronometermacher in Berlin, W., Charlottenstrasse 49.
- \*v. Tillo, A., Dr., Generalleutenant und Divisionscommandeur, St. Petersburg, Wassili Ostrow, Tutschkov 14.
- \*Tinter, W., Hofrath und Professor am Polytechnikum in Wien.
- \*Todd, D. P., Professor und Director der Sternwarte des Amherst College, Amherst, Mass., U.S.A.
- v. Tucher, M., Freiherr, in Valetta. Adresse: Herrn Albert Maempel & Co., Valetta, Malta.
- \*Tucker, R. H., Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton, Californien.
- \*Updegraff, M., Director der Sternwarte in Columbia, Mo., U.S.A.
- \*Valentiner, W., Professor und Director der Sternwarte in Heidelberg.
- Villiger, W., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in München.
- van Vleck, John M., Professor in Middletown, Conn., U.S.A.
- \*Vogel, H. C., Geheimer Regierungsrath, Director der Sternwarte in Potsdam.
- Volterra, V., Professor in Turin, Via S. Quintino 45.
- Wagner, C., Professor, Wien, Annagasse, Kremsmünsterhaus.
- \*v. Walrondt, P., Contre-Admiral, Professor an der Marineschule in St. Petersburg.
- \*Wanach, B., Geodätisches Institut in Potsdam.
- Wanschaff, J., Mechaniker in Berlin, S., Elisabethufer 1.
- Weiler, Aug., Professor, in Karlsruhe, Ritterstrasse 18.
- \*Weinek, L., Professor und Director der Sternwarte in Prag.
- \*Weiss, E., Professor und Director der Sternwarte Wien-Währing, Stellvertretender Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.
- Wellmann, V., Dr. phil., Privatdocent an der Universität in Greifswald, Kapaunenstrasse 21.
- \*Wickmann, W., Director der Sternwarte in Quito, Ecuador.
- Wiedemann, E., Professor an der Universität in Erlangen.

- \*Wijkander, E. A., Dr. phil., Professor und Director des Chalmer'schen Polytechnikums in Gothenburg.
- Wilsing, J., Professor, Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Potsdam.
- Wilterdink, J. H., Observator der Sternwarte in Leiden.
- \*Winkler, C. W., Astronom in Jena, Oberer Philosophenweg 11.
- \*Winterhalter, A. G., Lieutenant U.S.N. und Astronom an der Sternwarte in Washington, U.S.A.
- \*Wislicenus, W., Professor an der Universität in Strassburg i. E., Nikolausring 37, III.
- \*Witkowski, B., Oberst im Generalstab in St. Petersburg, Peterburger Seite, Grosser Prospect 8.
- Witt, G., Abtheilungsvorsteher der Sternwarte Urania in Berlin.
- \*Wittram, Th., Dr. astr., Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
- Wolf, M., Professor und Director der Sternwarte in Heidelberg.
- Wolfer, A., Professor und Director der Sternwarte in Zürich.
- Wonaczek, A., Professor, Observatorium Kis-Kartal, Comitatus Pest, Ungarn.
- \*v. Wutschichowski, L., in Belkawe bei Winzig, Niederschlesien.
- \*Young, C. A., Professor am College of New Jersey und Director der Sternwarte in Princeton, N. J., U.S.A.
- \*Zenker, W., Dr. phil., in Berlin, S.W., Schönebergerstr. 23.
- \*Zinger, N., Generalmajor, Professor an der k. Nikolai-Akademie des Generalstabs in St. Petersburg.
- Zwink, M., Dr. phil., in Berlin, S.W., Halle'sches Ufer 32, II.
- \*Zylinski, J., Generalleutenant, militärtopographische Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.

Die mit \* bezeichneten Mitglieder haben ihre Jahresbeiträge durch Capital-Einzahlung abgelöst.

Die Adressen sind möglichst für die Zeit der Ausgabe des Verzeichnisses richtig gestellt.

## Astronomische Mittheilungen.

---

### Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1899.

Der Zuwachs an neuen veränderlichen Sternen hat bei dem folgenden Verzeichnisse trotz der weit grösseren Anzahl von Entdeckungsmeldungen auf die Zahl von 26 beschränkt werden müssen, weil einestheils die im vorigen Jahre genannten Neumeldungen besonders von sehr südlichen Sternen bei der anhaltend ausserordentlich schlechten Witterung die nothwendige nähere Prüfung nicht finden konnten, und anderentheils die in den Circularen 24 und 32 des Harvard College Observatory ohne Angabe der Grösse des Lichtwechsels angezeigten Sterne zu eigener Untersuchung zurückgestellt werden mussten. Von diesen neu aufgenommenen Sternen haben bereits 7 eine Benennung gefunden, und zwar 5 durch Dr. Chandler, und die 2 kurzperiodischen Potsdamer Sterne durch ihre Entdecker. Von den letzteren Sternen musste aber der eine im Cygnus an Stelle von ST in SU geändert werden, weil über die Bezeichnung ST für einen gleichzeitig mit der Potsdamer Meldung durch einen zweiten Beobachter bestätigten anderen Stern noch rasch verfügt worden war. Bei solchen kurzperiodischen, bei jeder Gelegenheit nachzusehenden Sternen ist aus zeitökonomischen Gründen die Bezeichnung sogleich dringend nothwendig, weil von ihnen eine weit grössere Anzahl von Beobachtungen angestellt wird als von den langperiodischen. Bei den übrigen neu aufgenommenen Sternen habe ich die Buchstabenbezeichnung mit Rücksicht auf eine nahe bevorstehende Erneuerung von Dr. Chandler's Katalog unterlassen. An ihrer Auffindung ist Dr. Th. D. Anderson in 6 Fällen betheiligt, in 9 haben sich Damen, die auf diesem Gebiete so glücklich thätigen Mrs. Fleming und Miss Louisa D. Wells, ferner Frau Ceraski durch Untersuchung von Photogrammen verdient gemacht. Für mehrere dieser neuen Veränderlichen lässt sich bereits die Periode mit nicht allzugrosser Unsicherheit angeben. Im Einzelnen ist über sie das Folgende zu bemerken.

Den rothen Stern Birm. 76 (BD+20°1083), der in A. N. 3475, 3482 und 3489 besprochen ist, habe ich eingereiht, weil meine Beobachtungen, besonders die aus dem Jahre 1895, die seit langer Zeit bekannte Veränderlichkeit um eine Grössenklasse bestätigen, und weil der Lichtwechsel nach Herrn Thorwald Köhls Beobachtung von 1898 Januar 22 und 27 noch grösser zu sein scheint. Becker hat in den Berliner Zonen 354 und 406 den Stern 1882 Januar 16 als 6<sup>m</sup>5 und 1882 October 30 als 7<sup>m</sup>5 geschätzt, und Bakhouse hat im Journal Brit. Astr. Ass. II p. 416 die Veränderlichkeit von 1<sup>m</sup> bereits angegeben.

S Lyncis scheint eine Periode von 618 Tagen zu haben und 1897 September 20 im Maximum gewesen zu sein. Für X Geminorum ist eine Periode von 300 Tagen wahrscheinlich mit einem auf 1897 Februar 1 fallenden Maximum. — Hydrae (BD—5°2550) war 1898 März 12 sehr hell (= 7<sup>m</sup>8). Von den beiden durch Innes bestätigten Gill'schen Sternen in der Hydra hat Stern 9<sup>h</sup>38<sup>m</sup>21<sup>s</sup>—23°21'2 eine Periode von 350 Tagen mit Maximum 1898 Juni 30. Der Becker'sche Stern — Herculis (BD+22°3272) wurde von 1895 April 16 bis August 20 im abnehmenden Lichte von mir beobachtet.

Von dem in dem gleichen Sternbilde befindlichen, durch Sawyer entdeckten Algolveränderlichen (BD+12°3557) ist keine Ephemeride gegeben, weil die Elemente schon im November 1898 nicht zutrafen, während jedoch die Lichtänderung sich bestätigte. U Draconis scheint eine Periode von 335 Tagen zu haben mit einem Maximum 1897 November 12. Für — Aquilae (19<sup>h</sup>31<sup>m</sup>10<sup>s</sup>+11°23') ist Pickering's Periode von 330 Tagen mit dem Maximum 1890 Juni 19 benutzt worden. Der andere Anderson'sche Stern in Aquila (20<sup>h</sup>5<sup>m</sup>55<sup>s</sup>+12°33'.8) dürfte eine Periode von 223 Tagen haben und 1898 Juli 31 im Maximum gewesen sein. Ist der Stern im Capricornus (20<sup>h</sup>8<sup>m</sup>37<sup>s</sup>—21°45'.6 1855) überhaupt regelmässig, dann wird eine Periode von etwas über einem Jahre zutreffen.

Der von Kapteyn unter seinen Parallaxensternen A. N. 3475 als veränderlich gemuthmasste Stern Nr. 224, dessen Ort (1855 20<sup>h</sup>8<sup>m</sup>55<sup>s</sup>.0+35°29'58") im Verzeichnisse sich auf einen Heliometeranschluss an den Stern (1875 20<sup>h</sup>9<sup>m</sup>41<sup>s</sup>.26+35°48'42".1) aus den Lunder Zonen 440 und 467 gründet, ist Anfang December 1898 9<sup>m</sup> gewesen. Auffälligerweise folgt ihm nach 5<sup>s</sup>8 um 5'48" nördlicher ein Stern, der am 7. December 1898 noch etwas heller war und auch in der Durchmusterung fehlt. Kapteyn hat ihn unter Nr. 228 als mittelhell und zwar schwächer als Nr. 243 verzeichnet, den

er bei Ocularbeobachtung an dem genannten Abend um  $0^m.2$  an Helligkeit übertraf. Für ST Cygni ist eine Periode von 426 Tagen wahrscheinlich, ein Maximum für 1893 September 30 angenommen. Von den im vorigen Jahre neu aufgenommenen Sternen musste der provisorisch mit (S) Comae bezeichnete in T Canum venaticorum geändert werden, weil Dr. Anderson seine an sich schon zu südlich geschätzte rohe Position wahrscheinlich auch ohne Berücksichtigung des Aequinoctiums 1840 der Argelander'schen Uranometrie irrig der Coma zugetheilt hatte, während die genauere Bestimmung des Ortes durch J. A. Parkhurst, die mir erst nach Vollendung des vorjährigen Verzeichnisses bekannt wurde, den Stern mit einem Abstand von 1.4 Mm von der Grenze in das Sternbild der Canes venatici verweist. Die Periode dieses Sterns ist wahrscheinlich 281 Tage, und ein Maximum fand wohl 1897 Mai 1 statt. Die Periode von RZ Scorpii ist nach Innes nur 135 Tage.

Die für den hochinteressanten, von Miss Wells aufgefundenen Stern SS Cygni angesetzten Epochen der vorjährigen Ephemeride entfernten sich von Erscheinung zu Erscheinung allmählich und manchmal in grossen Sprüngen von der Wirklichkeit, weil die vorherrschende Zwischenzeit von etwa 61 Tagen ausschliesslich von der kürzeren zu 50 Tagen unterbrochen wurde und nicht, wie es nach dem Zwischenraum zwischen 1897 März 22 und Juni 9 den Anschein hatte, auch einmal von einer längeren Zwischenzeit. Dieser Zwischenraum war aber in Wahrheit aus zwei kurzen von 36 und 43 Tagen zusammengesetzt. Eine Gesetzmässigkeit in der Unterbrechung der Hauptperiode von 61 Tagen durch kürzere Zwischenzeiten zeigt sich noch nicht, und so sind die im Verzeichnisse nach Analogie angesetzten Zeiten nur ein Versuch, auf die rechtzeitige Beobachtung des Sternes aufmerksam zu machen. Seit dem Maximum von 1897 October 2 bis zum Maximum 1898 November 11 habe ich als Zwischenzeiten hintereinander noch erhalten 61, 50, 62, 59, 61, 50 und 62 Tage. Die spectrographische Beobachtung des Sterns an mächtigen Fernröhren in seinen helleren Maximis, in denen er wie im Mai 1898 die 8. Grösse erreicht, würde für die Ergründung der räthselhaften Ursache des wie bei den neuen Sternen so ungewein raschen Aufflammens von grösster Wichtigkeit sein. Auffällig ist auch das bisher regelmässig aufgetretene paarweise längere und kürzere Verweilen in der Maximalhelligkeit, das in keinem Zusammenhang mit den Unregelmässigkeiten sowohl der Periode als des Betrags der Maximalhelligkeit zu stehen scheint.

Unter den im Verzeichniss für 1897 neu aufgenommenen

Sternen hat sich für RT Herculis eine Periode von 312 Tagen ergeben, mit der an das von mir bestimmte Maximum 1897 Juli 9 angeschlossen wurde; für RU Herculis eine wahrscheinliche Periode von 492 Tagen aus meiner Maximumbestimmung 1896 November 6 und meinen späteren mit den von J. A. Parkhurst verbundenen Beobachtungen, und für Z Aquarii eine wahrscheinliche Periode von 216 Tagen, wenn aus der raschen Lichtzunahme im November 1896 richtig auf ein Maximum am 31. December 1896 geschlossen ist.

Die für RS Herculis angegebene Periode ist, wie Dr. Anderson mir mittheilte, zu halbiren. Die Untersuchung meiner Beobachtungen ergab im Vergleich mit Beckers Schätzungen aus dem Jahre 1881 (A. N. 3320) die Periode von 220 Tagen, ein Ergebniss, auf das unabhängig auch Dr. Anderson durch seine eigenen Beobachtungen geführt worden ist. Für R Herculis ist entsprechend meiner Maximumbestimmung 1898 Juni 29 eine Correction von 56 Tagen angebracht worden, auch für U Arietis, der 1897 November 25 noch Lichtzunahme zeigte, wurde entsprechende Aenderung vorgenommen.

Von anderen älteren Sternen ist zu bemerken, dass bei X Ceti nach H. M. Parkhurst's Maximumbestimmungen eine Periode von 176 Tagen angenommen, und bei T Leporis mit der schon angegebenen Periode von einem Jahre an die Maximumbestimmung von Innes 1897 December 7 angeschlossen, bei S Columbae eine Periode von 365 Tagen im Gegensatz zu West's Angabe von 200 Tagen wahrscheinlich befunden und bei U Lyrae aus meinen und Espin's Beobachtungen eine Periode von 457 Tagen abgeleitet wurde. Bei letzterem Sterne sind H. M. Parkhurst's (A. J. 425) Beobachtungen sehr unsicher und im Widerspruch mit den meinigen. Die Maxima sind ganz scharf ausgeprägt. RZ Cygni, dessen Ort nach Heliometermessungen angesetzt ist, scheint immer in 280 Tagen bis zur neunten Grösse sich zu erheben, aber dazwischen noch secundäre Lichtzunahmen zu haben. Ein helleres Maximum fand 1895 November 20 und 1898 April 1 statt. Von RT Cygni sind Maxima 1898 Februar 23 und August 30 und ein Minimum 1898 Mai 1 bestimmt, und entsprechend die Epochen für 1899 angesetzt worden. Von RS Virginis ist im Februar ein sehr helles Maximum 7<sup>m</sup>0 zu erwarten.

Sonst sind die angesetzten Zeiten für Maxima und Minima eine Fortsetzung der vorjährigen, da, wo kein \* das Gegentheil besagt, gegründet auf Dr. Chandler's Katalog III und seine in A. J. 420 angegebenen Elemente mit Ausnahme von T Draconis, für den ich nach meinen Bestimmungen

der Maxima 1896 Januar 2, 1897 März 30 und 1898 Juni 12 und der Minima 1895 September 7, 1896 October 24 und 1897 December 6 ein Maximum für 1899 August 12 und ein Minimum für 1899 Januar 10 erwarte.

Die Ephemeriden der Algolsterne sind eine Fortsetzung der vorjährigen. Nach meinen Minimumbestimmungen betrug die Correction für Algol am 15. September 1898  $+44^m$ , für U Coronae am 28. Mai 1898  $+2^h28^m$ .

Bamberg 1898, December 8.

Ernst Hartwig.

I. Maxima (und ausnahmsweise Minima) veränderlicher  
Sterne nach den Rectascensionen geordnet.

Stern	Position 1855.0	Jährliche Aenderungen	Grösstes Licht 1899
S Sculptoris	oh 8 <sup>m</sup> 2 <sup>s</sup> -32° 51.1	+3 <sup>s</sup> 04 +0.33	6.7 <sup>m</sup> Nov. 18
T Ceti	14 26 -20 51.8	3.04 0.33	5.6 Irregulär
T Andromedae	14 50 +26 11.4	3.12 0.33	8 Juni 15
T Cassiopeiae	15 25 +54 59.3	3.20 0.33	7.8 April 8
R Andromedae	16 25 +37 46.4	3.14 0.33	7 Sept. 26
S Ceti	16 41 -10 7.9	3.05 0.33	7.8 April 26
T Piscium	24 29 +13 48.0	3.11 0.33	10 Irregulär
W Sculptoris	26 1 -33 40.5	2.97 0.33	8.9 * Unbekannt
— „	32 50 -34 45.1	2.94 0.33	6.5 * Unbekannt
U Cassiopeiae	38 16 +47 27.8	3.31 0.33	8.9? Jan. 14, Oct. 17
V Andromedae	42 13 +34 51.8	3.24 0.33	8.9 Jan. 3, Sept. 23
W Cassiopeiae	46 21 +57 46.5	3.53 0.33	8 Dec. 14
U Cephei	49 39 +81 5.6	4.90 0.33	7 Algoltypus. Min. 9 <sup>m</sup>
U Sculptoris	I 4 42 -30 53.2	2.85 0.32	8.9 Aug. 29?
U Andromedae	7 14 +39 57.0	3.40 0.32	9 Dec. 25
S Cassiopeiae	9 4 +71 50.8	4.30 0.32	7.8 Kein Max.
S Piscium	10 0 + 8 9.9	3.12 0.32	8.9 März 21
U „	15 18 +12 6.4	3.16 0.32	10 Mai 29, Nov. 17
R Sculptoris	20 17 -33 17.8	2.77 0.31	5.6 Jan. 29, Aug. 24
R Piscium	23 10 + 2 7.9	3.09 0.31	8 Nov. 3
X Cassiopeiae	46 42 +58 32.5	4.05 0.30	9.10 Nov. 23
U Persei	50 0 +54 7.0	3.92 0.30	9 Juli 15
V „	52 6 +56 2	4.00 0.30	9 * Nova 1887?
S Arietis	56 51 +11 49.7	3.21 0.29	9.10 Juni 4,
— Persei	2 6 53 +57 51.2	4.19 0.28	8.9 * Unbekannt
R Arietis	7 53 +24 22.8	3.39 0.28	8 Mai 11, Nov. 13
T Persei	9 1 +58 17.3	4.23 0.28	8 Irregulär
o Ceti	12 1 - 3 38.3	3.02 0.28	3.4 Sept. 2 (*später)
S Persei	12 29 +57 55.2	4.24 0.28	8.9 Irregulär
R Ceti	18 38 - 0 50.1	3.06 0.28	8 März 4, Aug. 18
R Fornacis	22 46 -26 44.6	2.68 0.27	8.9 * April 27?
U Ceti	26 46 -13 47.3	2.88 0.27	7 Febr. 23, Oct. 17
R Trianguli	28 16 +33 37.8	3.61 0.27	5.6 Juli 11
W Persei	39 58 +56 22.6	4.40 0.26	8.9 * Aug. 8
T Arietis	40 15 +16 54.1	3.33 0.26	8 Oct. 24
U „	3 3 1 +14 14.0	3.31 0.23	7 * Nov. 25
X Ceti	12 3 - 1 36.0	3.05 0.22	9 * Jan. 18, Juli 13?
R Persei	20 50 +35 10.1	3.79 0.21	8.9 Jan. 25, Aug. 23
U Camelopard.	29 23 +62 10.4	5.08 0.20	6.7 * Irregulär
U Eridani	44 20 -25 23.8	2.55 0.19	8.9 April 20, Dec. 21?
X Tauri	45 26 + 7 20.6	3.22 0.19	6.7 Unbekannt
— Persei	46 20 +30 37.7	3.73 0.18	6 * Lange Periode
T Eridani	49 2 -24 27.6	2.56 0.18	7.8 Juli 16
— „	4 5 26 -25 30.7	2.51 0.16	8 * Unbekannt

Stern	Position 1855.0	Jährliche Aenderungen	Grösstes Licht 1899
T Tauri	4 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> +19° 11.3	+3.59 +0.15	10 <sup>m</sup> Irregulär
W »	19 43 +15 46.5	3.41 0.14	9? Irregulär
R »	20 21 + 9 50.1	3.28 0.14	8 Sep. 14
S »	21 16 + 9 37.3	3.28 0.14	10 März 10
T Camelopard.	25 59 +65 50.9	5.81 0.13	8 Dec. 14
V Tauri	43 39 +17 17.4	3.46 0.11	8.9 April 8, Sept. 18
R Orionis	51 8 + 7 54.3	3.25 0.10	9 Dec. 17
R Leporis	53 0 -15 1.7	2.73 0.10	6.7 Dec. 30
W Orionis	57 55 + 0 58.5	3.10 0.09	6 Lange Periode?
V »	58 25 + 3 54.1	3.16 0.09	8.9 Febr. 18, Nov. 11
T Leporis	58 40 -22 6.3	2.55 0.09	8 Dec. 7
R Aurigae	5 5 36 +53 25.0	4.82 0.08	7 Juni 1
T Columbae	13 59 -33 51.6	2.19 0.07	7.8 April 25, Nov. 29
— Aurigae	17 18 +36 45	4.05 0.06	8.9 * Unbekannt
S »	17 33 +34 2.1	3.96 0.06	10 Irregulär
S Orionis	21 51 - 4 48.7	2.96 0.06	9 Juni 27
T Aurigae	22 41 +30 19.9	3.84 0.05	4.5 Nova 1892
S Camelopard.	25 22 +68 42.5	6.47 0.05	8.9 Juni 7
T Orionis	28 43 - 5 34.4	2.94 0.05	9.10 Irregulär
U Aurigae	32 43 +31 57.8	3.90 0.04	8.9 Dec. 17
— Tauri	37 1 +20 37.4	3.57 0.03	6.7 * Unbekannt
S Columbae	41 29 -31 44.8	2.25 0.02	8 * Nov. 10?
R »	44 55 -29 14.1	2.32 0.02	8 * Juli 19
U Orionis	47 13 +20 8.7	3.56 0.02	7 April 7
S Leporis	59 47 -24 11.1	2.47 0.00	6.7 Irregulär
η Geminorum	6 6 8 +22 32.6	3.62 -0.01	3 Anm. 1
V Aurigae	12 54 +47 43.5	4.54 0.02	8.9 * Mai 27
V Monocerotis	15 25 - 2 7.6	3.02 0.02	7 Juni 23
T »	17 24 + 7 9.7	3.24 0.03	6 Anm. 2
R »	31 15 + 8 51.7	3.28 0.05	9.10 Irregulär
S Lyncis	32 3 +58 2.8	5.19 0.05	9.10 * Juni 0?
X Geminorum	37 50 +30 25.2	3.85 0.06	8.9 * Juli 21?
W Monocerotis	45 19 - 6 58.6	2.91 0.07	8.9 * Juni 12
R Lyncis	49 20 +55 31.6	4.97 0.07	8 Sept. 4
— Monocerotis	50 16 - 8 52.7	2.87 0.07	8 * Unbekannt
R Geminorum	58 37 +22 55.4	3.62 0.08	7 Juni 5
V Canis min.	59 5 + 9 5.4	3.28 0.08	10 Sept. 8
R »	7 0 44 +10 14.9	3.30 0.09	7.8 Oct. 20
R Canis maj.	12 55 -16 7.6	2.70 0.10	6 Algoltyp. Min. 6.7 <sup>m</sup>
V Geminorum	15 2 +13 21.9	3.37 0.11	8.9 Oct. 2
U Monocerotis	23 53 - 9 28.6	2.86 0.12	6.7 Anm. 3
S Canis min.	24 51 + 8 37.4	3.26 0.12	7.8 Juli 15

Anm. 1. Min. 4<sup>m</sup> Juni 4.

Anm. 2. Jan. 2, Jan. 29, Febr. 25, März 24, April 20, Mai 17, Juni 13, Juli 10, Aug. 6, Sept. 2, Sept. 29, Oct. 26, Nov. 22, Dec. 19. — Minima (8<sup>m</sup>) 8 Tage früher.

Anm. 3. Jan. 24, März 11, April 27, Juni 12, Juli 28, Sept. 12, Oct. 28, Dec. 13. — Minima (7.8<sup>m</sup>) 18 Tage früher.

Stern	Position 1855.0	Jährliche Aenderungen	Grösstes Licht 1899
T Canis min.	7 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> +12° 3'0	+3 <sup>s</sup> 34 —0'12	9.10 <sup>m</sup> Mai 12
Z Puppis	26 21 —20 21.1	2.61 0.12	8.9 * Unbekannt
X »	26 30 —20 36.1	2.61 0.12	8 Aug. 30
U Canis min.	33 28 + 8 42.9	3.26 0.13	9 März 16
S Geminorum	34 20 +23 47.2	3.61 0.13	8.9 Aug. 25
T »	40 36 +24 5.5	3.61 0.14	8.9 Juni 1
U »	46 30 +22 22.7	3.56 0.15	9.10 Irregulär
U Puppis	54 2 —12 26.6	2.81 0.16	8.9 April 18
— »	8 1 13 —22 29.7	2.59 0.17	8 * Unbekannt
Y »	7 8 —34 42.4	2.28 0.18	8 Anm. 6
R Cancri	8 34 +12 10.1	3.32 0.18	7 Dec. 23
V »	13 27 +17 44.5	3.43 0.18	7.8 Sept. 10
— Hydrae	22 32 — 5 50.3	2.96 0.19	8 * Unbekannt
U Cancri	27 28 +19 23.5	3.45 0.20	9 März 23
S »	35 39 +19 33.2	3.44 0.21	8 Algotyp. Min. 10 <sup>m</sup>
R Pyxidis	39 23 —27 40.5	2.53 0.21	8.9 Sept. 2
S Hydrae	46 0 + 3 36.8	3.13 0.22	8 Mai 4
T Cancri	48 23 +20 24.1	3.44 0.22	8.9 Anm. 4
T Hydrae	48 37 — 8 35.4	2.92 0.22	7.8 April 12
S Pyxidis	58 42 —24 30.8	2.64 0.24	8 * Febr. 1, Sept. 2
W Cancri	9 1 24 +25 50.1	3.53 0.24	9 März 28
X Hydrae	28 35 —14 2.8	2.87 0.26	9 Juli 8
R Sextantis	35 33 — 7 26.5	2.97 0.27	9.10 * Anm. 5
R Leonis min.	36 52 +35 10.6	3.62 0.27	7 Aug. 18
— Hydrae	38 21 —23 21.2	2.74 0.27	8.9 * Juni 16
R Leonis	39 45 +12 5.9	3.23 0.27	6 Juni 26
Y Hydrae	44 22 —22 20.4	2.77 0.28	6.7 Unbekannt
V Leonis	51 57 +21 57.3	3.36 0.28	8.9 Juni 27
U »	10 16 17 +14 44.1	3.23 0.30	9.10 Zweifelhaf
U Hydrae	30 24 —12 37.9	2.96 0.31	4.5 Irregulär
R Ursae maj.	34 19 +69 32.1	4.38 0.31	7 Aug. 9
— Hydrae	44 25 —27 51.9	2.85 0.32	8.9 * März 5
V Hydrae	44 35 —20 28.9	2.91 0.32	7 Dec. 19
W Leonis	45 58 +14 29.2	3.18 0.32	9 * Febr. 7?
R Crateris	53 26 —17 32.8	2.95 0.32	8 Unbekannt
S Leonis	11 3 21 + 6 14.9	3.11 0.32	9.10 Juni 25, Dec. 31
T »	31 0 + 4 10.5	3.08 0.33	10? Unbekannt
X Virginis	54 25 + 9 52.7	3.08 0.33	8? * Nova 1871?
R Comae	56 49 +19 35.4	3.08 0.33	7.8 Juli 15
T Virginis	12 7 10 — 5 13.8	3.08 0.33	8.9 Juni 5
R Corvi	12 8 —18 26.9	3.09 0.33	7 Oct. 14
T Canum ven.	23 1 +32 18.3	2.99 0.33	8.9 * Sept. 5?
Y Virginis	26 25 — 3 37.3	3.08 0.33	9 Mai 13, Dec. 17
T Ursae maj.	29 47 +60 17.2	2.77 0.33	7.8 Juli 1
R Virginis	31 9 + 7 47.2	3.05 0.33	7 Mai 16, Oct. 8

Anm. 4. Minimum 10<sup>m</sup> Anfang Januar.

Anm. 5. Lichtwechsel gering und unregelmässig.

Anm. 6. Kurze Periode. Beobachtungen in allen Phasen wichtig

Stern	Position 1855.0	Jährliche Aenderungen	Grösstes Licht 1899
S Ursae maj. (RU) Virginis	12 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> +61° 53'3	+2 <sup>m</sup> 66 —0'33	8 <sup>m</sup> Juni 21
U Virginis	39 54 + 4 56.1	3.05 0.33	8 * Jan. 6
RT Virginis	43 45 + 6 20.6	3.04 0.33	8 Mai 9, Dec. 2
S Canum ven.	55 18 + 5 57.9	3.04 0.32	8.9 * Unbekannt
W Virginis	13 6 24 +38 8.9	2.78 0.32	7.8 Anm. 5
V »	18 33 — 2 37.4	3.09 0.31	9 Anm. 6
R Hydrae	20 19 — 2 25.2	3.09 0.31	8.9 März 21, Nov. 26
S Virginis	21 48 —22 31.8	3.27 0.31	5 Aug. 8
Z Centauri	25 26 — 6 26.8	3.13 0.31	7 Juni 26
T »	31 44 —30 53.8	3.39 0.31	7 * Nova 1895? [Dec.7
W Hydrae	33 28 —32 51.7	3.43 0.31	7 März8, Juni7, Sept.6,
R Canum ven.	40 51 —27 38.5	3.38 0.30	6.7 Sept. 3
RR Virginis	42 43 +40 15.9	2.58 0.30	7.8 April 29
Z »	57 12 — 8 30.0	3.17 0.29	10? Juli 25
T Bootis	14 2 33 —12 36.9	3.22 0.29	10 Sept. 12
Y »	7 18 +19 44.7	2.81 0.28	10? Nova 1860?
— »	15 16 +20 28.2	2.79 0.28	8 Algoltypus?
S »	17 40 +26 22.6	2.70 0.28	7 * Jan. 14
RS Virginis	18 1 +54 28.3	2.01 0.28	8 Mai 6
V Bootis	20 1 + 5 19.9	3.00 0.27	7 * Febr. 8
R Camelopard.	23 54 +39 30.5	+2.42 0.27	7 Mai 20
R Bootis	28 54 +84 29.2	—5.31 0.27	8 April 26
V Librae	30 48 +27 22.1	+2.65 0.26	7 Juni 6
U Bootis	32 18 —17 1.8	3.32 0.26	9.10 * Febr. 15, Oct. 29
RT Librae	47 37 +18 17.1	2.78 0.25	9 Jan. 22, Juli 18
T »	58 15 —18 10.1	3.38 0.24	8.9 * Jan. 11, Nov. 2?
Y »	15 2 28 —19 27.8	3.41 0.23	10 März 7, Oct. 31
U Coronae	4 2 — 5 27.6	3.16 0.23	9 Juni 15
S Librae	12 17 +32 10.8	2.45 0.22	7.8 Algoltypus. Min. 9 <sup>m</sup>
S Serpentis	13 4 —19 51.7	3.43 0.22	8 März 7, Sept. 15
S Coronae	14 52 +14 50.3	2.81 0.22	8 Juni 12
RS Librae	15 29 +31 53.5	2.44 0.22	7 März 4
RU »	15 52 —22 23.4	3.50 0.22	8.9 März 12, Oct. 19
X »	25 10 —14 50.0	3.35 0.21	8.9 Nov. 1?
W »	27 50 —20 40.8	3.47 0.21	9.10 Febr. 23, Aug. 5
U »	29 40 —15 41.5	3.37 0.20	9.10 April 9, Nov. 1
S Ursae min.	33 37 —20 42.6	+3.48 0.20	9 Juli 27
Z Librae	35 19 +79 7.2	—2.54 0.20	7.8 Aug. 28
R Coronae	38 5 —20 40.1	+3.48 0.19	11 Mai 4
R Serpentis	42 36 +28 36.3	2.47 0.19	6 Irregulär
V Coronae	44 1 +15 34.6	2.76 0.19	6.7 Sept. 9
R Librae	44 21 +40 0.7	2.14 0.19	7.8 April 20
RR »	45 24 —15 48.1	3.39 0.18	9.10 Kein Maximum
T Coronae	48 4 —17 52.5	3.44 0.18	8.9 Febr. 10, Nov. 14
RZ Scorpil	53 26 +26 20.1	2.51 0.18	9.10 Nova 1866
Z »	55 56 —23 41.8	3.57 0.17	9 *März 24, Aug. 6,
X Herculis	57 29 —21 20.1	3.52 0.17	9 Sept. 14 [Dez. 19?
R »	58 20 +47 38.2	1.81 0.17	6 Irregulär
X Scorpil	59 43 +18 45.9	2.68 0.17	8.9 Juli 9 (*früher)
	16 0 1 —21 8.3	3.52 0.17	10? März 8, Sept. 23

Stern	Position 1855.0	Jährliche Aenderungen	Grösstes Licht 1899
RR Herculis	16 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> +50° 54.2	+1.965 —0.17	8.9 <sup>m</sup> Unbekannt
— Serpensis	0 21 +10 19.5	2.86 0.17	9 * Unbekannt
RX Scorpil	3 14 —24 31.2	3.60 0.16	9 Unbekannt
W »	3 18 —19 45.3	3.49 0.16	10.11 Juli 12
RU Herculis	4 9 +25 27.0	2.51 0.16	7 * Juli 18
R Scorpil	9 1 —22 35.0	3.56 0.16	10 Juni 30
S »	9 2 —22 32.0	3.56 0.16	9.10 Mai 5, Oct. 29
W Ophiuchi	13 36 — 7 21.3	3.23 0.15	9 Aug. 31
U Scorpil	14 10 —17 31.9	3.44 0.15	9? Nova 1863?
V Ophiuchi	18 40 —12 5.5	3.33 0.14	7 März 31
U Herculis	19 23 +19 13.6	2.65 0.14	7 Kein Max.
Y Scorpil	21 12 —19 7.1	3.49 0.14	10? Febr. 3
T Ophiuchi	25 27 —15 49.2	3.42 0.13	10 Oct. 19?
S »	25 55 —16 51.1	3.44 0.13	8.9 Febr. 6, Sept. 28
Y Herculis	29 50 + 7 23.3	2.91 0.13	7 Zweifelhaft
W »	30 5 +37 38.1	+2.12 0.13	8 Juni 17
R Ursae min.	31 57 +72 34.4	—0.88 0.13	9 Irregulär
R Draconis	32 17 +67 3.5	+0.14 0.12	7.8 Juni 15
S »	39 49 +55 11.8	1.26 0.11	7.8 Unbekannt
S Herculis	45 18 +15 11.4	2.73 0.11	6.7 * Oct. 26
RR Scorpil	47 23 —30 20.7	3.82 0.10	7.8 Jan. 21, Oct. 30
KV »	48 51 —33 22.7	3.92 0.10	6.7 Kurze Periode
V Herculis	52 58 +35 17.4	2.17 0.10	9.10 * Zweifelhaft
RV »	55 2 +31 26.4	2.29 0.09	9 * Juli?
R Ophiuchi	59 27 —15 53.7	3.44 0.09	7.8 Oct. 17
RT Herculis	17 4 58 +27 14.3	2.40 0.08	9 * März 25
RW Scorpil	5 21 —33 15	3.93 0.07	9.10 Aug. 16
U Ophiuchi	9 11 + 1 22.6	3.04 0.07	6 Algoltyp. Min. 6.7 <sup>m</sup>
Z »	12 12 + 1 40.3	3.04 0.07	8 Jan. 23
RS Herculis	15 38 +23 3.9	2.51 0.06	8 Jan. 17, Aug. 25
RY Scorpil	41 18 —33 39.4	3.96 0.03	7 Kurze Per. Min. 8.9 <sup>m</sup>
Y Ophiuchi	44 52 — 6 6.2	3.21 0.02	6 Kurze Per. Min. 7 <sup>m</sup>
Z Herculis	51 34 +15 9.3	2.71 0.01	6.7 Algoltyp. Min. 8 <sup>m</sup>
T Draconis	54 11 +58 14.0	0.91 —0.01	8 * Aug. 12
— Herculis	59 48 +22 3.8	2.53 0.00	9 * Unbekannt
T Herculis	18 3 37 +30 59.9	2.27 +0.01	7.8 Mai 1, Oct. 11
RS Sagittarii	8 0 —34 9.1	3.98 0.01	6.7 Algoltyp. Min. 7.8 <sup>m</sup>
W Lyrae	9 54 +36 37.4	2.08 0.01	8.9 * März 2, Oct. 13?
Y Sagittarii	12 51 —18 55.2	3.53 0.02	6 Kurze Per. Min. 6.7 <sup>m</sup>
RV »	18 24 —33 24.2	3.95 0.03	8 Febr. 5, Dec. 18
d Serpensis	19 48 + 0 6.8	3.07 0.03	5 Kurze Per. Min. 5.6
T »	21 44 + 6 12.5	2.93 0.03	9.10 Oct. 13
V Sagittarii	22 54 —18 21.5	3.51 0.03	7.8 * Unbekannt
U »	23 21 —19 13.3	3.53 0.03	7 Kurze Per. Min. 8.9 <sup>m</sup>
— Herculis	23 55 +12 31	2.77 0.03	7.8 Algoltyp. Min. 8 <sup>m</sup>
T Lyrae	27 19 +36 53.1	2.10 0.04	7 Unbekannt
X Ophiuchi	31 25 + 8 42.6	2.87 0.05	7 April 6
T Aquilae	38 47 + 8 35.7	2.88 0.06	9 Irregulär
R Scuti	39 45 — 5 51.4	3.21 0.06	5 Wenig regelmässig
V Aquilae	56 40 — 5 53.7	3.21 0.09	6.7 Irregulär

Stern	Position 1855.0	Jährliche Aenderungen	Grösstes Licht 1899
R Aquilae	18 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup> + 8° 0'8"	+2 <sup>s</sup> 89 +0'09	7 <sup>m</sup> Oct. 10
V Lyrae	19 3 24 +29 25.8	2.35 0.09	9 Nov. 3?
RW Sagittarii	5 26 -19 6.2	3.52 0.09	9.10 Unbekannt
RX »	6 4 -19 3.2	3.52 0.09	9.10 * März 24
RY »	7 4 -33 46.3	3.93 0.10	6 * Oct. 8?
(X) Lyrae	7 9 +26 31.7	2.43 0.10	8.9 * Unbekannt
S »	7 16 +25 45.6	2.45 0.10	9 Juni 4
W Aquilae	7 34 - 7 17.6	3.23 0.10	7.8 * Kein Max.
T Sagittarii	7 52 -17 13.2	3.46 0.10	8 Sept. 22
R »	8 11 -19 33.5	3.52 0.10	7 Sept. 12
U Draconis	9 54 +67 2.4	0.06 0.10	9.10 * Sept. 13?
S Sagittarii	10 57 -19 17.1	3.51 0.10	10 Juli 25
Z »	11 7 -21 11.2	3.56 0.10	8.9 Oct. 5
U Lyrae	15 3 +37 36.6	2.10 0.12	8 * April 12
T Sagittae	15 13 +17 23.2	2.67 0.11	8 Febr. 6, Juli 21
U Aquilae	21 33 - 7 20.3	3.23 0.12	6.7 Kurze Per. Min. 7.8 <sup>m</sup>
U Vulpeculae	30 17 +20 0.8	2.62 0.13	7 * Anm. 7
- Aquilae	31 10 +11 23	2.82 0.13	9 * Juli 2
R Cygni	32 56 +49 52.5	1.61 0.13	7 Jan. 30
SU »	37 1 +28 59.3	2.40 0.14	6.7 * Anm. 7
RT »	39 33 +48 25.5	1.70 0.14	6.7 * Febr. 26, Aug. 31
S Vulpeculae	42 27 +26 55.7	2.46 0.15	8.9 Anm. 8
X Aquilae	44 17 + 4 5.9	2.99 0.15	8.9 Mai 3
γ Cygni	45 0 +32 33.0	2.31 0.15	5.6 April 29
RR Sagittarii	46 54 -29 34.0	3.75 0.15	7.8 Febr. 20
S Sagittae	49 26 +16 15.2	2.73 0.15	5.6 Kurze Per. Min. 6.7 <sup>m</sup>
RR Aquilae	50 5 - 2 16.1	3.12 0.16	8.9 Nov. 29?
RS »	51 17 - 8 16.3	3.24 0.16	10 * Juli 16
Z Cygni	57 21 +49 38.5	1.70 0.16	7? Juli 11
S »	20 2 28 +57 34.2	1.26 0.17	9.10 Jan. 24, Dec. 19
R Capricorni	3 10 -14 41.6	3.37 0.17	9 Aug. 14
RY Cygni	4 55 +35 31.0	2.26 0.17	8.9 * Kurze Periode
S Aquilae	4 57 +15 11.5	2.76 0.17	9 Anm. 9
- Cygni	5 3 +47 25.4	1.83 0.17	8 * Irregulär
- Aquilae	5 55 +12 33.8	2.82 0.17	9.10 * März 11, Oct. 20?
W Capricorni	5 57 -22 24.9	3.54 0.17	11? April 2, Oct. 27
R Sagittae	7 27 +16 17.4	2.74 0.18	8.9 Anm. 10
Z Aquilae	7 27 - 6 35.4	3.20 0.18	9 Jan. 22, Juni 1, Oct. 9
R Delphini	7 55 + 8 39.1	2.90 0.18	8.9 April 6
RS Cygni	8 7 +38 17.4	2.18 0.18	7? Irregulär
- Capricorni	8 37 -21 45.6	3.52 0.18	7 * Unbekannt
- Cygni	8 55 +35 30.0	2.27 0.18	8.9 * Unbekannt
U »	15 7 +47 26.3	1.86 0.19	7.8 Mai 15
- Microscopii	19 4 -28 44.1	3.68 0.19	7.8 * Unbekannt

Anm. 7. Kurze Periode. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Anm. 8. Minimum 9.10<sup>m</sup>. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Anm. 9. Minima 11<sup>m</sup>. Jan. 2, Mai 29, Oct. 22.

Anm. 10. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0	Jährliche Aenderungen	Grösstes Licht 1899
RW Cygni	20 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> +39° 29.9	+2 <sup>s</sup> 18 +0.20	7.8 <sup>m</sup> Unbekannt
ST »	28 44 +54 28.5	1.58 0.20	9 * Aug. 1? [11.12 <sup>m</sup>
W Delphini	31 4 +17 46.6	2.73 0.20	9.10 Algoltypus Min.
R Microscopii	31 14 -29 17.9	3.66 0.20	9 April 14, Aug. 31
S Capricorni	33 26 -19 34.2	+3 44 0.20	8 * Unbekannt
R Cephei	34 37 +88 41.0	-42 <sup>s</sup> 0.21	8 Unsicher
S Delphini	36 24 +16 34.2	+2.76 0.21	8.9 Juni 25
V Cygni	36 38 +47 37.5	1.94 0.21	8 <sup>?</sup> Oct. 4
Y Aquarii	36 46 - 5 21.6	3.17 0.21	8.9 * Mai 11
X Cygni	37 44 +35 4.0	2.35 0.21	6.7 Kurze Per. Min. 7.8 <sup>m</sup>
T Delphini	38 38 +15 52.5	2.78 0.21	8.9 März 3
W Aquarii	38 48 - 4 36.6	3.16 0.21	8 März 21
U Delphini	38 50 +17 34.0	2.75 0.21	6.7 Irregulär?
V Aquarii	39 29 + 1 54.6	3.04 0.21	8 Aug. 13
U Capricorni	40 4 -15 18.8	3.35 0.22	10. 11 März 29, Oct. 19
RR Cygni	41 3 +44 20.4	2.08 0.22	8 <sup>?</sup> März 12, Aug. 24
V Delphini	41 11 +18 48.3	2.71 0.22	8.9 Nov. 3
T Aquarii	42 17 - 5 40.9	3.17 0.22	7 März 8, Sept. 28
T Vulpeculae	45 19 +27 42.5	2.54 0.22	5.6 Kurze Per. Min. 6.7 <sup>m</sup>
Y Cygni	46 16 +34 6.9	2.39 0.22	7 Algoltypus Min. 8 <sup>m</sup>
RZ »	47 2 +46 48.7	2.01 0.22	9 * Jan. 6, Oct. 13
X Delphini	48 13 +17 4.2	2.77 0.22	8 * Juli 6
RR Capricorni	53 43 -27 39.4	3.58 0.23	9 * Mai 5, Dec. 31
R Vulpeculae	57 56 +23 14.9	2.66 0.23	8 Febr. 14, Juli 1, Nov. 15 [Dec. 2
V Capricorni	59 9 -24 30.2	3.50 0.24	9. 10 <sup>?</sup> Jan. 24, Juni 29,
X »	21 0 15 -21 55.8	3.45 0.24	11.12 <sup>?</sup> März 28, Oct. 30
Z »	2 32 -16 46.0	+3.35 0.24	9 Febr. 16?
— Cephei	6 54 +82 28.0	-3.86 0.24	9.10 * Unbekannt
T »	7 33 +67 54.4	+0.82 0.24	6 Jan. 0
T Capricorni	14 0 -15 46.4	3.32 0.25	9 April 16
— Pegasi	14 6 +13 50	2.85 0.25	9 * Unbekannt
S Microscopii	18 7 -30 28.5	3.58 0.25	7.8 * Unbekannt
Y Capricorni	26 27 -14 36.9	3.29 0.26	10 <sup>?</sup> März 20, Oct. 12
W Cygni	30 32 +44 43.8	2.27 0.27	6 Anm. 11
RU »	35 46 +53 40.0	+2.00 0.27	8.9 * Sept. 18
S Cephei	36 57 +77 58.2	-0.60 0.27	8 Anm. 12
SS Cygni	37 1 +42 55.4	+2.35 0.27	7 Anm. 13
RV »	37 18 +37 21.2	2.48 0.27	7 Irregulär
V Pegasi	53 47 + 5 25.6	3.00 0.28	8 * Aug. 19
U Aquarii	55 24 -17 19.4	3.29 0.29	10 <sup>?</sup> Aug. 10 <sup>?</sup>
S Piscis austr.	55 27 -28 44.9	3.44 0.29	9 Aug. 17
T Pegasi	22 1 49 +11 49.9	2.93 0.29	9 Juni 27
R Piscis austr.	9 45 -30 19.6	3.42 0.30	5.6 März 8, Dec. 25
X Aquarii	10 40 -21 37.4	3.31 0.30	8.9 Sept. 22

Anm. 11. Minimum 6.7<sup>m</sup>. Beobachtung in allen Phasen wichtig.

Anm. 12. Maximum Dec. 4, Minimum März 22.

Anm. 13. Maxima? Jan. 2, März 4, April 13, Mai 23, Juli 24, Sept. 21, Nov. 22.

Stern	Position 1855.0	Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1899	
(T) Lacertae	22 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup> +33° 38.8	+2.68	+0.30	—	* Unbekannt
S »	22 40 +39 33.6	2.62	0.30	8.9	März 12, Oct. 31
W Cephei	30 56 +57 40.5	2.28	0.31	7	Kurze Periode
R Lacertae	36 50 +41 36.8	2.65	0.31	9	Juli 17
S Aquarii	49 20 -21 7.0	3.23	0.32	8.9	Jan. 5, Oct. 11
R Pegasi	59 22 + 9 45.7	3.01	0.32	7.8	Oct. 27
V Cassiopeiae	23 5 27 +58 53.8	2.56	0.33	8	Juli 21
W Pegasi	12 34 +25 29.1	2.94	0.33	8	* Juli 11?
S »	13 13 + 8 7.6	3.03	0.33	7.8	Sept. 12
R Aquarii	36 19 -16 5.3	3.11	0.33	7	Nov. 13
Z »	44 45 -16 39.7	3.10	0.33	8	* Mai 14, Dec. 16?
V Cephei	49 44 +82 23.0	2.62	0.33	6.7	Dec. 17
V Ceti	50 29 - 9 46.1	3.08	0.33	9.10?	Aug. 31
U Pegasi	50 35 +15 8.9	3.06	0.33	9	Kurze Periode
R Cassiopeiae	51 4 +50 34.9	3.01	0.33	6	Febr. 26
W Ceti	54 41 -15 29.0	3.08	0.33	8.9	Dec. 11
— Cassiopeiae	55 53 +54 52.3	3.04	0.33	9.10	* Unbekannt

## II. Maxima und Minima veränderlicher Sterne

nach der Zeitfolge geordnet (1899).

Jan. 3	V Andromedae	Jan. 29	R Sculptoris
5	S Aquarii	30	R Cygni
6	RZ Cygni	30	R Hydrae <i>Min.</i>
6	RU Virginis	31	W Monocerotis <i>Min.</i>
9	S Cassiopeiae	Febr. 1	S Canis minoris <i>Min.</i>
9	V Tauri <i>Min.</i>	1	S Pyxidis?
10	T Draconis <i>Min.</i>	2	R Leonis minoris
11	RT Librae	3	R Columbae <i>Min.</i>
14	U Cassiopeiae	3	Y Scorpii
17	RS Herculis	4	R Geminorum <i>Min.</i>
18	X Ceti	5	RV Sagittarii
20	S Virginis <i>Min.</i>	6	S Ophiuchi
21	RR Scorpii	6	T Sagittae
22	Z Aquilae	7	W Leonis?
22	U Bootis	8	RS Virginis
23	Z Ophiuchi	9	R Arietis <i>Min.</i>
24	V Capricorni	10	RR Librae
24	S Cygni	10	U Virginis <i>Min.</i>
25	R Persei	12	V Bootis <i>Min.</i>

Febr.	12	T Herculis <i>Min.</i>	März	21	V Virginis
	12	W Herculis <i>Min.</i>		22	S Cephei <i>Min.</i>
	14	R Vulpeculae		23	U Cancri
	15	V Librae		24	RX Sagittarii
	15	W Persei <i>Min.</i>		24	RZ Scorpii
	16	Z Capricorni		25	RT Herculis
	17	Y Virginis <i>Min.</i>		28	W Cancri
	18	V Orionis		28	X Capricorni
	20	S Leonis <i>Min.</i>		29	U Capricorni
	20	RR Sagittarii		31	V Ophiuchi
	23	U Ceti	April	1	V Tauri
	23	R Draconis <i>Min.</i>		2	W Capricorni
	23	W Hydrae <i>Min.</i>		6	R Delphini
	23	X Librae		6	X Ophiuchi
	24	R Bootis <i>Min.</i>		6	S Sagittarii <i>Min.</i>
	26	R Cassiopeiae		7	V Cassiopeiae <i>Min.</i>
	26	V Cygni <i>Min.</i>		7	U Orionis
	26	RT Cygni		8	T Cassiopeiae
	27	S Delphini <i>Min.</i>		9	R Andromedae <i>Min.</i>
	28	S Ursae majoris <i>Min.</i>		9	W Librae
März	1	R Leonis minoris <i>Min.</i>		11	R Serpentis <i>Min.</i>
	2	W Lyrae		12	T Hydrae
	3	T Delphini		12	U Lyrae
	3	X Puppis <i>Min.</i>		14	U Bootis <i>Min.</i>
	4	R Ceti		14	R Lyncis <i>Min.</i>
	4	S Coronae		14	R Microscopii
	5	— Hydrae		15	R Sculptoris <i>Min.</i>
	6	U Piscium <i>Min.</i>		16	T Capricorni
	7	S Librae		18	U Puppis
	7	T Librae		20	X Aquarii <i>Min.</i>
	8	T Aquarii		20	V Coronae
	8	T Centauri		20	U Eridani
	8	Z Cygni <i>Min.</i>		20	S Geminorum <i>Min.</i>
	8	R Piscis austrini		20	R Sagittarii <i>Min.</i>
	8	X Scorpii		22	S Pegasi <i>Min.</i>
	8	R Virginis <i>Min.</i>		24	R Ursae majoris <i>Min.</i>
	10	S Tauri		25	T Columbae
	11	— Aquilae		26	R Camelopardalis
	12	RR Cygni?		26	S Ceti
	12	RS Librae		27	R Fornacis
	15	T Ursae majoris <i>Min.</i>		27	R Tauri <i>Min.</i>
	16	U Canis minoris		29	R Canum venaticorum
	17	S Ursae minoris <i>Min.</i>		29	χ Cygni
	20	Y Capricorni		30	R Vulpeculae <i>Min.</i>
	21	W Aquarii	Mai	1	T Herculis
	21	S Piscium		3	X Aquilae

Mai	4 S Hydrae	Juni	12 W Monocerotis
	4 Z Librae		12 S Serpentis
	5 RR Capricorni		14 S Sculptoris <i>Min.</i>
	5 S Scorpii		15 T Andromedae
	6 S Bootis		15 R Draconis
	9 U Virginis		15 Y Librae
	11 Y Aquarii		16 — Hydrae
	11 R Arietis		17 U Ceti <i>Min.</i>
	11 V Cephei <i>Min.</i>		17 W Herculis
	12 T Canis minoris		17 RR Scorpii <i>Min.</i>
	13 Y Virginis		19 T Arietis <i>Min.</i>
	14 Z Aquarii?		21 S Ursae majoris
	14 o Ceti <i>Min.</i>		22 T Camelopardalis <i>Min.</i>
	14 R Herculis		23 V Monocerotis
	15 U Cygni		24 U Aurigae <i>Min.</i>
	16 R Virginis		25 S Delphini
	17 X Librae <i>Min.</i>		25 S Leonis
	17 R Orionis <i>Min.</i>		25 S Virginis
	19 R Aquilae <i>Min.</i>		26 R Leonis
	20 V Bootis		27 V Leonis
	20 R Persei <i>Min.</i>		27 S Orionis
	23 V Cancri <i>Min.</i>		27 T Pegasi
	23 V Geminorum <i>Min.</i>		28 W Cassiopeiae <i>Min.</i>
	27 V Aurigae		28 T Cephei <i>Min.</i>
	28 RT Cygni <i>Min.</i>		28 R Microscopii <i>Min.</i>
	29 S Herculis <i>Min.</i>		28 V Tauri <i>Min.</i>
	29 U Piscium		29 V Capricorni
	31 S Lyncis?		30 R Scorpii
Juni	1 Z Aquilae	Juli	1 Y Capricorni <i>Min.</i>
	1 R Aurigae		1 T Ursae majoris
	1 T Geminorum		1 R Vulpeculae
	1 R Leporis <i>Min.</i>		2 T Aquarii <i>Min.</i>
	1 T Sagittae <i>Min.</i>		2 — Aquilae
	3 RR Cygni <i>Min.?</i>		3 RV Herculis?
	4 S Arietis		6 X Delphini
	4 η Geminorum <i>Min.</i>		8 X Hydrae
	4 S Lyrae		9 U Cassiopeiae <i>Min.</i>
	5 R Geminorum		10 S Lacertae <i>Min.</i>
	5 T Virginis		11 Z Cygni
	6 R Bootis		11 W Pegasi?
	7 S Camelopardalis		11 R Trianguli
	7 T Centauri		12 W Scorpii
	7 S Librae <i>Min.</i>		13 X Ceti
	7 R Piscium <i>Min.</i>		14 V Orionis <i>Min.</i>
	9 R Ceti <i>Min.</i>		15 S Canis minoris
	12 R Canis minoris <i>Min.</i>		15 R Comae

Juli	15	U Persei	Aug.	29	U Sculptoris
	16	RS Aquilae		30	X Puppis
	16	T Eridani		31	V Ceti
	17	R Lacertae		31	RT Cygni
	18	U Bootis		31	R Microscopii
	18	RU Herculis		31	W Ophiuchi
	18	T Librae <i>Min.</i>	Sept.	2	o Ceti
	19	R Columbae		2	R Pyxidis
	20	W Aquilae <i>Min.</i>		2	S Pyxidis?
	21	V Cassiopeiae		3	W Hydrae
	21	X Geminorum		4	R Lyncis
	21	T Sagittae		3	T Canum venaticorum
	25	T Herculis <i>Min.</i>		5	U Virginis <i>Min.</i>
	25	Z Ophiuchi <i>Min.</i>		6	T Centauri
	25	S Sagittarii		6	RR Sagittarii
	25	RR Virginis		8	V Canis minoris
	27	U Librae		9	R Serpentis
	31	R Virginis <i>Min.</i>		10	V Cancri
Aug.	1	ST Cygni		12	S Pegasi
	4	U Herculis <i>Min.</i>		12	R Sagittarii
	5	X Librae		12	Z Virginis
	5	V Ophiuchi <i>Min.</i>		13	U Draconis
	6	RZ Scorpii		14	S Bootis <i>Min.</i>
	8	R Hydrae		14	R Tauri
	8	W Persei		14	Z Scorpii
	9	R Ursae majoris		14	R Vulpeculae <i>Min.</i>
	10	U Aquarii		15	S Librae
	12	T Draconis		18	RU Cygni
	13	V Aquarii		18	X Ophiuchi <i>Min.</i>
	14	R Arietis <i>Min.</i>		18	V Tauri
	14	R Capricorni		22	X Aquarii
	14	T Capricorni <i>Min.</i>		22	T Sagittarii
	16	RW Scorpii		23	V Andromedae
	17	S Piscis austrini		23	X Scorpii
	18	R Ceti		23	Y Virginis <i>Min.</i>
	18	R Leonis minoris		26	R Andromedae
	19	V Pegasi		27	R Camelopardalis <i>Min.</i>
	20	R Cancri <i>Min.</i>		28	T Aquarii
	23	R Persei		28	S Ophiuchi
	24	RR Cygni?	Oct.	2	V Geminorum
	24	R Sculptoris		4	V Cygni
	25	S Geminorum		5	Z Sagittarii
	25	RS Herculis		7	R Bootis <i>Min.</i>
	26	U Piscium <i>Min.</i>		8	W Aquarii <i>Min.</i>
	28	S Ursae minoris		8	U Bootis <i>Min.</i>
	29	S Leonis <i>Min.</i>		8	RY Sagittarii?

Oct.	8	S Ursae majoris <i>Min.</i>	Nov.	3	R Piscium
	8	R Virginis		4	S Coronae <i>Min.</i>
	9	Z Aquilae		6	U Canis minoris <i>Min.</i>
	9	S Arietis <i>Min.</i>		9	R Sculptoris <i>Min.</i>
	10	R Aquilae		10	S Columbae
	11	S Aquarii		11	V Orionis
	11	T Herculis		13	R Aquarii
	11	S Piscium <i>Min.</i>		13	R Arietis
	12	Y Capricorni		13	T Sagittae <i>Min.</i>
	13	RZ Cygni		14	RR Librae
	13	W Lyrae		14	R Microscopii <i>Min.</i>
	13	T Serpentis		15	RR Cygni?
	14	R Canum venat. <i>Min.</i>		15	R Vulpeculae
	14	R Corvi		17	U Piscium
	17	U Cassiopeiae		18	S Sculptoris
	17	U Ceti		21	T Andromedae <i>Min.</i>
	17	R Ophiuchi		23	X Cassiopeiae
	18	S Ceti <i>Min.</i>		23	R Ceti <i>Min.</i>
	19	U Capricorni		23	U Orionis <i>Min.</i>
	19	RS Librae		25	U Arietis
	19	T Ophiuchi		26	V Virginis
	20	— Aquilae		28	Z Cygni <i>Min.</i>
	20	R Canis minoris		29	RR Aquilae
	21	R Cassiopeiae <i>Min.</i>	Dec.	2	V Capricorni
	21	W Monocerotis <i>Min.</i>		2	U Virginis
	23	V Coronae <i>Min.</i>		4	S Cephei
	24	T Arietis		7	T Centauri
	26	V Bootis <i>Min.</i>		7	T Leporis
	26	R Draconis <i>Min.</i>		7	R Trianguli <i>Min.</i>
	26	S Herculis		9	V Aurigae <i>Min.</i>
	27	W Capricorni		11	W Ceti
	27	R Pegasi		11	RT Cygni <i>Min.</i>
	28	X Librae <i>Min.</i>		12	R Leonis <i>Min.</i>
	29	S Camelopardalis <i>Min.</i>		14	T Camelopardalis
	29	V Librae		14	W Cassiopeiae
	29	S Scorpii		15	V Tauri <i>Min.</i>
	30	X Capricorni		15	Z Aquarii?
	30	T Cassiopeiae <i>Min.</i>		16	S Librae <i>Min.</i>
	30	RR Scorpii		16	R Persei <i>Min.</i>
	31	S Lacertae		17	U Aurigae
	31	T Librae		17	V Cephei?
Nov.	1	W Librae		17	R Orionis
	1	RU Librae		17	Y Virginis
	2	RT Librae		18	RV Sagittarii
	3	V Delphini		19	S Cygni
	3	V Lyrae			

Dec. 19 V Hydrae  
 19 RZ Scorpii  
 21 U Eridani  
 22 R Virginis *Min.*  
 23 R Cancri  
 24  $\gamma$  Cygni *Min.*  
 25 U Andromedae

Dec. 25 S Canis minoris *Min.*  
 25 R Piscis austrini  
 30 R Leporis  
 31 RR Capricorni  
 31 R Aurigae *Min.*  
 32 S Leonis

### III. Heliocentrische Minima der dem Algoltypus angehörigen Sterne.

Mittlere Zeit Greenwich (1899).

#### 1. Algol.

Jan.	2	7 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>	März	17	20 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	Juli	27	17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>
	5	4 3		20	17 14		30	14 44
	8	0 52		23	14 3	Aug.	2	11 33
	10	21 40		26	10 52		5	8 22
	13	18 29		29	7 41		8	5 11
	16	15 18	April	1	4 30		11	2 0
	19	12 7		4	1 19		13	22 49
	22	8 56		6	22 8		16	19 38
	25	5 45		9	18 57		19	16 27
	28	2 34		12	15 46		22	13 16
	30	23 23		15	12 35		25	10 4
Febr.	2	20 12		18	9 24		28	6 53
	5	17 1		21	6 13		31	3 42
	8	13 50		24	3 1	Sept.	3	0 31
	11	10 39		26	23 50		5	21 20
	14	7 27		29	20 39		8	18 9
	17	4 16					11	14 58
	20	1 5	Juli	1	22 35		14	11 47
	22	21 54		4	19 24		17	8 36
	25	18 43		7	16 13		20	5 25
	28	15 32		10	13 2		23	2 13
März	3	12 21		13	9 51		25	23 2
	6	9 10		16	6 40		28	19 51
	9	5 59		19	3 29	Oct.	1	16 40
	12	2 48		22	0 17		4	13 29
	14	23 37		24	21 6		7	10 18

Oct.	10	7 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup>	Nov.	7	23 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>	Dec.	6	15 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>
	13	3 56		10	20 5		9	12 14
	16	0 45		13	16 54		12	9 3
	18	21 34		16	13 43		15	5 52
	21	18 23		19	10 32		18	2 41
	24	15 12		22	7 21		20	23 30
	27	12 0		25	4 9		23	20 19
	30	8 49		28	0 58		26	17 7
Nov.	2	5 38		30	21 47		29	13 56
	5	2 27	Dec.	3	18 36		32	10 45

2.  $\lambda$  Tauri.

Jan.	1	7 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	Juli	6	2 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>	Oct.	5	0 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>
	5	6 50		10	1 43		8	23 44
	9	5 42		14	0 35		12	22 36
	13	4 34		17	23 28		16	21 28
	17	3 26		21	22 19		20	20 20
	21	2 19		25	21 12		24	19 13
	25	1 11		29	20 4		28	18 5
	29	0 3	Aug.	2	18 56	Nov.	1	16 57
Febr.	1	22 55		6	17 49		5	15 49
	5	21 47		10	16 41		9	14 41
	9	20 40		14	15 33		13	13 34
	13	19 32		18	14 25		17	12 26
	17	18 24		22	13 17		21	11 18
	21	17 16		26	12 10		25	10 10
	25	16 8		30	11 2		29	9 2
März	1	15 1	Sept.	3	9 54	Dec.	3	7 55
	5	13 53		7	8 46		7	6 47
	9	12 45		11	7 39		11	5 39
	13	11 37		15	6 31		15	4 31
	17	10 29		19	5 23		19	3 23
	21	9 22		23	4 15		23	2 16
	25	8 14		27	3 7		27	1 8
	29	7 6	Oct.	1	1 59		31	0 0

## 3. S Cancri.

Jan.	3	10 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	März	10	19 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>	Mai	16	5 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>
	12	22 5		20	7 29		25	16 54
	22	9 43		29	19 7	Juni	4	4 31
	31	21 21	April	8	6 45		13	16 9
Febr.	10	8 58		17	18 23		23	3 47
	19	20 36		27	6 0			
März	1	8 14	Mai	6	17 38	Sept.	7	0 49

Sept. 16	12 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	Oct. 24	10 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	Dec. 1	9 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>
26	0 4	Nov. 2	22 36	10	21 7
Oct. 5	11 42	12	10 13	20	8 44
14	23 20	21	21 51	29	20 22

## 4. ♂ Librae.

Jan. 2	18 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	April 3	12 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>	Juli 3	6 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>
5	1 54	5	20 17	5	14 41
7	9 45	8	4 9	7	22 33
9	17 37	10	12 0	10	6 25
12	1 28	12	19 51	12	14 16
14	9 20	15	3 43	14	22 7
16	17 11	17	11 34	17	5 59
19	1 2	19	19 25	19	13 50
21	8 54	22	3 17	21	21 41
23	16 45	24	11 8	24	5 33
26	0 36	26	19 0	26	13 24
28	8 28	29	2 51	28	21 15
30	16 19	Mai 1	10 42	31	5 7
Febr. 2	0 10	3	18 34	Aug. 2	12 58
4	8 2	6	2 25	4	20 49
6	15 53	8	10 17	7	4 41
8	23 44	10	18 8	9	12 32
11	7 36	13	2 0	11	20 23
13	15 27	15	9 51	14	4 15
15	23 18	17	17 42	16	12 6
18	7 10	20	1 34	18	19 57
20	15 1	22	9 25	21	3 49
22	22 53	24	17 16	23	11 40
25	6 44	27	1 8	25	19 31
27	14 35	29	8 59	28	3 23
März 1	22 27	31	16 50	30	11 15
4	6 18	Juni 3	0 42	Sept. 1	19 6
6	14 9	5	8 34	4	2 57
8	22 1	7	16 25	6	10 49
11	5 52	10	0 16	8	18 40
13	13 43	12	8 8	11	2 31
15	21 35	14	15 59	13	10 23
18	5 27	16	23 50	15	18 14
20	13 18	19	7 42	18	2 5
22	21 9	21	15 33	20	9 57
25	5 1	23	24 24	22	17 48
27	12 52	26	7 16	25	1 39
29	20 43	28	15 7	27	9 31
April 1	4 35	30	22 59	29	17 22

Dec.	1	13 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	Dec.	13	4 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	Dec.	24	20 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>
	3	21 22		15	12 38		27	3 55
	6	5 13		17	20 30		29	11 46
	8	13 4		20	4 21		31	19 38
	10	20 56		22	12 12			

## 5. U Coronae.

Jan.	4	6 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	Mai	5	2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	Sept.	2	22 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>
	7	17 36		8	13 22		6	9 7
	11	4 27		12	0 13		9	19 58
	14	15 18		15	11 4		13	6 49
	18	2 9		18	21 55		16	17 40
	21	13 0		22	8 46		20	4 31
	24	23 51		25	19 37		23	15 22
	28	10 42		29	6 28		27	2 13
	31	21 33	Juni	1	17 19		30	13 5
Febr.	4	8 24		5	4 10	Oct.	3	23 56
	7	19 15		8	15 1		7	10 47
	11	6 6		12	1 52		10	21 38
	14	16 57		15	12 43		14	8 29
	18	3 48		18	23 34		17	19 20
	21	14 39		22	10 25		21	6 11
	25	1 30		25	21 16		24	17 2
	28	12 21		29	8 7		28	3 53
März	3	23 12	Juli	2	18 58		31	14 44
	7	10 3		6	5 49	Nov.	4	1 35
	10	20 54		9	16 40		7	12 26
	14	7 45		13	3 31		10	23 17
	17	18 36		16	14 22		14	10 8
	21	5 27		20	1 13		17	20 59
	24	16 18		23	12 4		21	7 50
	28	3 9		26	22 55		24	18 41
	31	14 0		30	9 46		28	5 32
April	4	0 51	Aug.	2	20 37	Dec.	1	16 23
	7	11 42		6	7 28		5	3 14
	10	22 33		9	18 19		8	14 5
	14	9 24		13	5 10		12	0 56
	17	20 15		16	16 1		15	11 47
	21	7 6		20	2 52		18	22 38
	24	17 57		23	13 43		22	9 29
	28	4 48		27	0 34		25	20 20
Mai	1	15 39		30	11 25		29	7 11

## 6. U Cephei.

Jan.	3	10 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	April	18	3 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>	Juli	31	20 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>
	5	22 24		20	15 7	Aug.	3	7 50
	8	10 13		23	2 56		5	19 40
	10	22 3		25	14 46		8	7 29
	13	9 53		28	2 36		10	19 19
	15	21 42		30	14 25		13	7 8
	18	9 32	Mai	3	2 15		15	18 58
	20	21 21		5	14 5		18	6 47
	23	9 11		8	1 54		20	18 37
	25	21 1		10	13 44		23	6 27
	28	8 50		13	1 33		25	18 16
	30	20 40		15	13 23		28	6 6
Febr.	2	8 29		18	1 12		30	17 56
	4	20 19		20	13 2	Sept.	2	5 45
	7	8 9		23	0 52		4	17 35
	9	19 58		25	12 41		7	5 24
	12	7 48		28	0 31		9	17 14
	14	19 37		30	12 21		12	5 3
	17	7 27	Juni	2	0 10		14	16 53
	19	19 17		4	11 59		17	4 43
	22	7 6		6	23 49		19	16 32
	24	18 56		9	11 39		22	4 22
	27	6 45		11	23 28		24	16 11
März	1	18 35		14	11 18		27	4 1
	4	6 24		16	23 8		29	15 51
	6	18 14		19	10 57	Oct.	2	3 40
	9	6 4		21	22 47		4	15 30
	11	17 53		24	10 36		7	3 19
	14	5 43		26	22 26		9	15 9
	16	17 33		29	10 15		12	2 59
	19	5 22	Juli	1	22 5		14	14 48
	21	17 12		4	9 55		17	2 38
	24	5 1		6	21 44		19	14 27
	26	16 51		9	9 34		22	2 17
	29	4 41		11	21 24		24	14 7
	31	16 30		14	9 13		27	1 56
April	3	4 20		16	21 3		29	13 46
	5	16 9		19	8 53	Nov.	1	1 35
	8	3 59		21	20 42		3	13 25
	10	15 49		24	8 31		6	1 14
	13	3 38		26	20 21		8	13 4
	15	15 28		29	8 11		11	0 54

Nov. 13	12 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>	Nov. 30	23 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	Dec. 18	10 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>
16	0 33	Dec. 3	11 20	20	22 7
18	12 23	5	23 10	23	9 57
21	0 12	8	10 59	25	21 46
23	12 2	10	22 49	28	9 36
25	23 51	13	10 39	30	21 26
28	11 41	15	22 28	33	9 15

## 7. U Ophiuchi.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.				Ep.			
7602	Jan.	0	6 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 6	7818	Juli	0	10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 5
7639	Febr.	0	7 16.6	7855	Aug.	0	11 6.6
7673	März	0	19 39.5	7892	Sept.	0	11 52.7
7710	April	0	20 25.5	7928	Oct.	0	16 31.1
7745	Mai	0	4 56.1	7965	Nov.	0	17 17.2
7782	Juni	0	5 42.1	8001	Dec.	0	21 55.6

Multipla der Periode.

1 <sup>P</sup> = 0 <sup>d</sup>	20 <sup>h</sup>	7 <sup>m</sup> 7	19 <sup>P</sup> = 15 <sup>d</sup>	22 <sup>h</sup>	26 <sup>m</sup> 5
2	1	16 15.4	20	16	18 34.2
3	2	12 23.1	21	17	14 41.9
4	3	8 30.8	22	18	10 49.6
5	4	4 38.5	23	19	6 57.3
6	5	0 46.3	24	20	3 5.0
7	5	20 54.0	25	20	23 12.7
8	6	17 1.7	26	21	19 20.4
9	7	13 9.4	27	22	15 28.2
10	8	9 17.1	28	23	11 35.9
11	9	5 24.8	29	24	7 43.6
12	10	1 32.5	30	25	3 51.3
13	10	21 40.2	31	25	23 59.0
14	11	17 47.9	32	26	20 6.7
15	12	13 55.6	33	27	16 14.4
16	13	10 3.3	34	28	12 22.1
17	14	6 11.1	35	29	8 29.8
18	15	2 18.8	36	30	4 37.5

## 8. R Canis majoris.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.				Ep.			
3784	Jan.	1	1 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 7	3943	Juli	0	16 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 6
3811	Febr.	0	17 44.4	3970	Aug.	0	8 31.3
3835	März	0	0 2.8	3997	Sept.	0	0 37.0
3863	April	0	19 24.3	4024	Oct.	0	16 42.7
3889	Mai	0	8 14.2	4051	Nov.	0	8 48.4
3916	Juni	0	0 19.9	4078	Dec.	1	0 54.1

Multipla der Periode.

1 <sup>p</sup> =	1 <sup>d</sup>	3 <sup>h</sup>	15 <sup>m</sup> 8	15 <sup>p</sup> =	17 <sup>d</sup>	0 <sup>h</sup>	56 <sup>m</sup> 5
2	2	6	31.5	16	18	4	12.3
3	3	9	47.3	17	19	7	28.0
4	4	13	3.1	18	20	10	43.8
5	5	16	18.8	19	21	13	59.6
6	6	19	34.6	20	22	17	15.3
7	7	22	50.4	21	23	20	31.1
8	9	2	6.1	22	24	23	46.9
9	10	5	21.9	23	26	3	2.6
10	11	8	37.7	24	27	6	18.4
11	12	11	53.4	25	28	9	34.2
12	13	15	9.2	26	29	12	49.9
13	14	18	25.0	27	30	16	5.7
14	15	21	40.7	28	31	19	21.5

## 9. Y Cygni.

Gerade Epochen.

Ungerade Epochen.

Ep.				Ep.			
2946	Jan.	9	5 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 8	2945	Jan.	7	8 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 6
2966	Febr.	8	4 44.5	2965	Febr.	6	7 54.6
2986	März	10	3 53.1	2985	März	8	7 0.6
3006	April	9	3 1.7	3005	April	7	6 6.5
3026	Mai	9	2 10.4	3025	Mai	7	5 12.5
3046	Juni	8	1 19.1	3045	Juni	6	4 18.5
3066	Juli	8	0 27.8	3065	Juli	6	3 24.4
3086	Aug.	6	23 36.5	3085	Aug.	5	2 30.4
3106	Sept.	5	22 45.3	3105	Sept.	4	1 36.3
3126	Oct.	5	21 54.0	3125	Oct.	4	0 42.3
3146	Nov.	4	21 2.7	3145	Nov.	2	23 48.3
3166	Dec.	4	20 11.4	3165	Dec.	2	22 54.2

## Multipla der Periode.

$2^p = 2^d 23^h 54^m 8$	$2^p = 2^d 23^h 54^m 5$
4 5 23 49.8	4 5 23 49.2
6 8 23 44.7	6 8 23 43.7
8 11 23 39.6	8 11 23 38.4
10 14 23 34.4	10 14 23 32.9
12 17 23 29.2	12 17 23 27.6
14 20 23 24.1	14 20 23 22.1
16 23 23 19.0	16 23 23 16.8
18 26 23 13.9	18 26 23 11.3

## 10. Z Herculis.

## Gerade Epochen.

Ep.

786	Jan.	0	12 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 3
802	Febr.	1	11 10.7
816	März	1	9 57.5
832	April	2	8 33.9
846	Mai	0	7 20.7
862	Juni	1	5 57.1
878	Juli	3	4 33.5
892	Aug.	0	3 20.3
908	Sept.	1	1 56.7
924	Oct.	3	0 33.1
940	Nov.	3	23 9.5
954	Dec.	1	21 56.3

Die ungeraden Epochen  
treten am zweiten Tage  
nach den geraden zu nahe  
gleichen Stunden ein.

## Multipla der Periode.

$2^p$	$4^d$	—	$10^m 5$
4	8	—	20.9
6	12	—	31.4
8	16	—	41.8
10	20	—	52.3
12	24	—	62.7
14	28	—	73.2

## 11. W Delphini.

Jan.	5	10 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>	März	13	17 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>	Mai	20	0 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>
	10	5 40		18	12 37		24	19 34
	15	1 2		23	7 59		29	14 55
	19	20 23		28	3 20	Juni	3	10 17
	24	15 44	April	1	22 41		8	5 38
	29	11 5		6	18 2		13	0 59
Febr.	3	6 27		11	13 24		17	20 21
	8	1 48		16	8 45		22	15 42
	12	21 9		21	4 10		27	11 3
	17	16 30		25	23 27	Juli	2	6 24
	22	11 51		30	18 48		7	1 45
	27	7 13	Mai	5	14 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>		11	21 7
März	4	2 34		10	9 31		16	16 28
	8	21 55		15	4 52		21	11 49

Juli	26	7 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	Sept.	21	23 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	Nov.	13	20 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>
	31	2 31		26	18 46		18	15 39
Aug.	4	21 53	Oct.	1	14 7		23	11 1
	9	17 14		6	9 29		28	6 22
	14	12 35		11	4 50	Dec.	3	1 43
	19	7 56		16	0 11		7	21 4
	24	3 18		20	19 32		12	16 26
	28	22 39		25	14 53		17	11 47
Sept.	2	18 0		30	10 15		22	7 8
	7	13 21	Nov.	4	5 36		27	2 29
	12	8 42		9	0 57		31	21 50
	17	4 4						



Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 33. Jahrgang  
4. Heft.











UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA



3 0112 057093236