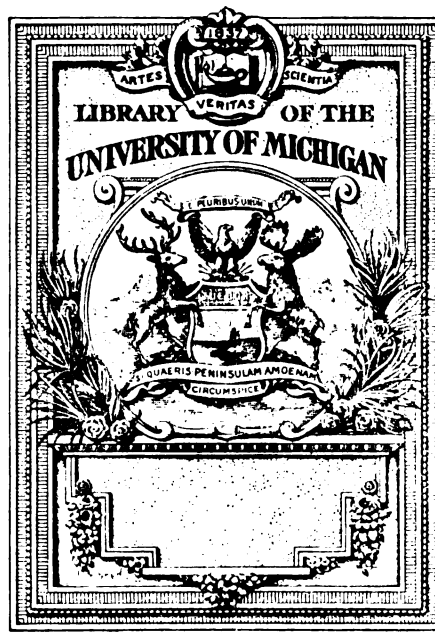

Vierteljahrsschrift

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.

Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

Seite

II. Literarische Anzeigen.

III. Astronomische Mittheilungen.

ERNST CHRISTIAN JULIUS SCHERING
GEB. 18 JULI 1838, GEST 2. NOV. 1897.

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

EDUARD ZIEGLMAYER
GEB. AM 22. APR. 1842 GEST. AM 22. [illegible] 1899.

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 Scalenablesungen 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 lebhafte Beobachtungsthätigkeit aus Veranlassung der Polarexpeditionen entfaltet wurde.

In Bezug auf seine Stellung zur Astronomie ist ausser seiner bereits bemerkten Betheiligung an den Klinkerfuesschen 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 Entwickelung jedes der beiden miteinander verquickten 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 Wissensenschaften 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 betheiligenden 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 Zeugniss der Bände 38 bis 44 und einiger späteren der Astronomischen Nachrichten neben seinem Universitätsstudium und der Ausarbeitung seiner vortrefflichen, Encke gewidmeten Dissertation „de stella η 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 6 zöllige 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. Argelanderschen 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 $1^1/_2$ 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 Venusdurchgangsexpeditionen 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 Strohfeuer 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 herzgewinnende 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 begegnenden 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 Programmthätigkeit 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 vereinzelten 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. Remeis'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. Wiewohl er sich sofort in die Behandlung des erprobten und erfahrenen Arztes nach Bonn begab, zum zweiten Male gelang es nicht, ihn der finsteren 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 liebenswürdiger, 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-

herrschung ihrer Hülfsmittel 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 hiesige 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 vermittelst 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" (Mém. de l'Acad.) hat er 1882 publicirt. Unter den Specialisten 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 sämmtlichen 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" (Bullet.), „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 Helligkeitsvergleichungen der Sterne" (Bullet.), „Ueber die Lichtcurve der Nova Aurigae" (A. N.), „Ueber die Lichtperiode von V Cygni" (A. N.), „Ueber den Lichtwechsel von β 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 Vortheil. 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 Geschicke, 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.

Obgleich Lindemann schwächlicher 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 Wittwe 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 Gyldén: „Nicht wie durch einen „Zauberschlag oder durch eine unmittelbare Erkenntniss wer„den 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:

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

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

r, θ und ϱ, ψ bezeichnen heliocentrische resp. jovicentrische Polarcoordinaten 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:

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

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 bezw. 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 ∞ zusammen, dessen Doppelpunkt (nennen wir

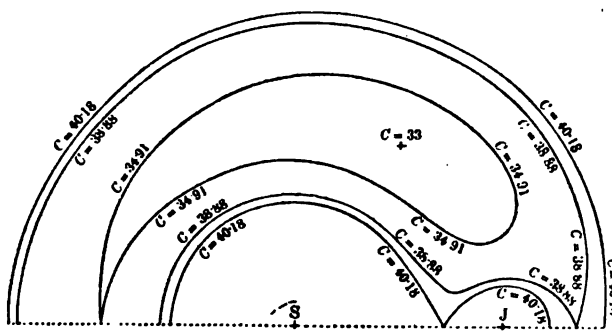

Fig. 1.

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

---

*) 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.) Darnach 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 bezw. 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 Dreiecks-punkte 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 Entwickelung 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 Entwickelung 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.

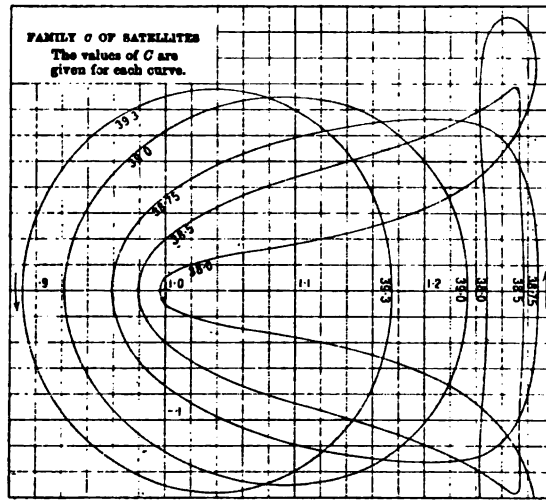

Fig. 2.

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 ∞-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

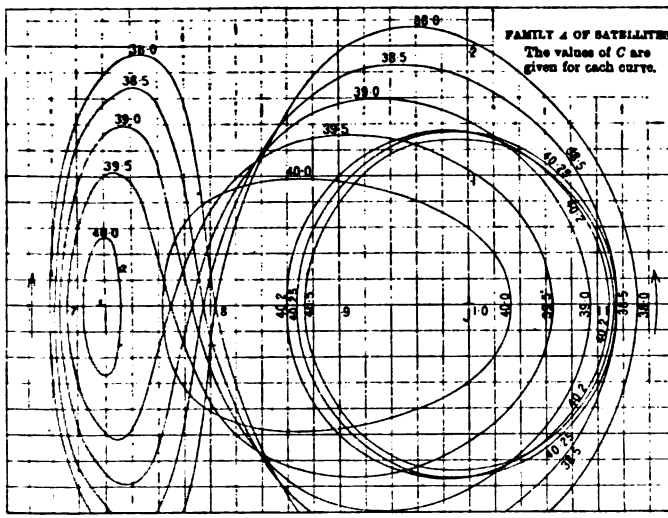

Fig 3.

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 algé„briques“. (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 $2\,\Omega = C$ 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 (δx, δy 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 δp. Er führt die Bogenlänge s, von einem Punkte gerechnet, wo die Bahn die Linie SJ senkrecht schneidet, als unabhängige Variabele 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 δq leitet er dann die elegante Gleichung

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

ab, wo Φ eine periodische Function von der Form

$$\Phi = \Phi_0 + 2\Phi_1 \cos 2\sigma + 2\Phi_2 \cos 4\sigma + \ldots \tag{4}$$

ist, und wo die Φ 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, Callandreau 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 Hülfsmitteln sicherlich möglich.

Darwin (und vor ihm Hill) setzt:

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

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) Hülfsmittel einer Determinante mit unendlich vielen Elementen abgeleitet. Die c bestimmende Endgleichung lautet:

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

wo Δ 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

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

oder

$$\delta q = \sum_0^\infty \Big[e^{\varkappa\sigma} (E_j \cos (2j+1)\sigma + \varepsilon_j \sin (2j+1)\sigma$$

$$+ e^{-\varkappa\sigma} (B_j \cos (2j+1)\sigma + \beta_j \sin (2j+1)\sigma) \Big] \tag{6}$$

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

(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 δq 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:

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

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

$\varphi = \varphi_0 + \int_{s_0}^{s} \frac{ds}{R}$ erhalten; danach x und y 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, θ und ϱ, ψ. 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 extrapolirten 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:

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

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

Die Arbeit nach diesen Formeln ist mit willkürlich gegebenem Massenverhältniss (ν) 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 Formulirungen 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 sämmtliche 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 sämmtliche 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 Variabele), 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°. 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, welch 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 sinnreicher 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.	Δ
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 sämmtliche neun Werthe nach Maassgabe ihrer inneren wahrscheinlichen Fehler verwendet, so würde sich ein kleinerer Werth für Δ 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 φ ein Druckfehler eingeschlichen hat; dieselbe muss richtig lauten:

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

wo G die Gravitationsconstante, ϱ die mittlere Dichte der Erde, R der polare Halbmesser der Erde, σ das Verhältniss von Centrifugalkraft und Schwere am Aequator, ε 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 φ 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 Glasteller 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 Glastellers 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 Planparallel-Spiegel 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 Hülfsvorrichtungen 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° 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 $^1/_{60}$ 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° 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 Entwickelung in eine Potenzreihe ergiebt 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° - 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 Entwickelung 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°-Stellung" beträgt etwa 46 Secunden bei einem Gesammtwerth der Schwingungsdauer von rund 20 Minuten. — Zur Ermittelung 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 ergiebt 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 Δ 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° um 30° 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 Gesammtgrösse 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° um 0.15 ‰ zu corrigiren. Der Suspensionsdraht stand um 1.25 mm hinter dem Centrum der ablenkenden Massen, wodurch eine Correction von 0.17 ‰ bedingt ist. Die Correction der Scalentheile auf Winkel beträgt 0.73 ‰; diejenige wegen der Attraction der verdrängten Luft nahe 0.1 ‰. Ungenaue Einstellung der ablenkenden Massen in die „Nullstellung" und in die Stellung grösster Ablenkung haben nur geringen Einfluss. Dagegen wird durch die rund 1 ‰ betragende Asymmetrie der Schwingungen in den abgelenkten Stellungen die Berechnung der Ruhelage um 0.64 ‰ 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 Gesammtcorrection wegen letzterer beträgt 0.3 bis 0.5 ‰. Bezüglich der Reduction auf unendlich kleine Bögen findet sich eine Abweichung von dem berechneten Verlauf. Verfasser glaubt dieselbe durch Annahme einer Luftwiderstandsdämpfung 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 ‰ bewirken können. Wegen der excentrischen Theile der

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

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 ‰, am 23. Juli 1894: 12.2 ‰, am 19. September 1894: 11.9 ‰. — Bei den Oscillationsbeobachtungen weichen die beiden Werthe für Δ 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 Gesammtresultat 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 $\Delta = 5.52904 \pm 0.00162$ (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 Deflexions- gegenüber 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 $\Delta = 5.52945 \pm 0.0017$ (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: $\Delta = 5.52700 \pm$ ca. 0.0014 (w. F.), welches in einem „Postscriptum" auf $5.52725 \pm$ 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

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

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

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

L.-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 ‰ ergiebt, 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 einwandsfreien 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, erhielte man die Polhöhe aus dem Azimuth allein nach der Formel

$$\sin \varphi = \operatorname{cotg} a, \qquad (1)$$

welche man aus der allgemein gültigen

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

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 Naeht 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 α_1 α_2 δ_1 δ_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 Uhrcorrection und des Uhrganges; 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° im Norden über Ost bis 360° wachsen.

Die Gleichung (2) kann man auch schreiben

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

Bezeichnet φ_0 einen bis auf $\pm 5''$ richtig vorausgesetzten Näherungswerth der Polhöhe, a_0 ein Azimuth, das nach der Gleichung (1) $\operatorname{cotg} a_0 = \sin\varphi_0$ berechnet ist, und setzt man

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

so darf man unbedingt setzen

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

wo $R''=206265''$.

Ferner ist vollkommen streng

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

und

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

Danach wird Gleichung (3) zu

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

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 $\operatorname{cotg} a$, 1 für $\cos(t-6^h)$ und erhält:

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

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:

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

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

Δa im ungünstigsten Falle Beträge von höchstens 0.″03 vernachlässigt sind.

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

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

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

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

giebt also $\Delta\varphi$ 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,

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

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 vortheilhafteste Bestimmung von $(\varphi-\delta)$ schlägt Verfasser folgende Methode vor: man wählt zu jedem Stern einen Hülfsstern (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 Polhöhenschwankung 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.

Daß 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 Hülfssterns 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 $30°$ und $60°$ an; über $60°$ wird der Einfluss der Fehler zu bedeutend, da

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

ist, also für $\varphi=60°$ 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 $30°$, $45°$, $60°$ gleich $15°$, $30°$, $49°$, sodass man bei $\varphi=30°$ wird vorziehen müssen, drei Sterne mit nahe 8^h Rectascensionsdifferenz in den Stundenwinkeln $\pm 4^h$ zu beobachten, wobei die betreffenden Höhen für die Polhöhen $15°$, $30°$, $45°$ gleich $32°$, $39°$, $49°$ sind. Für höhere Breiten als $45°$ wird aber der Vortheil der kleineren Zenithdistanzen wieder aufgehoben durch den stärkeren Einfluss der Beobachtungsfehler, da für diesen Fall

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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. Wanach.

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 Rutherfurd bei seinen Sternaufnahmen am nördlichen Himmel benutzte photographische Objectiv von 28.6 cm Oeffnung mit, in der Absicht, die Rutherfurd'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 Rutherfurd 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 beendigt, 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 Reductionsverfahrens 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 Parallaxen-Aufnahmen 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 11 200 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 bequemeren 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 Rutherfurd construirt und gleicht vollkommen demjenigen Apparat, welchen Rutherfurd bei seinen Messungen bis zum Jahre 1872 benutzt hat. Der zweite (mit *R* bezeichnet) ist nach dem Jahre 1872 von Rutherfurd 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° 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 Vergleichungen wurden dann allen übrigen Sternen Grössenbezeichnungen beigefügt. 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 illustrirt. Die in Schraubenumdrehungen resp. Scalentheilen ausgedrückte Distanz eines Sternes vom Centralstern ist zunächst in Bogensecunden 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° 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 sämmtliche 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 Bogensecunden erreichen könne.

Durch Anbringung der Refractionscorrectionen Δs und Δp sind die Werthe s und p in die wahren Distanzen und Positionswinkel σ und π 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 ΔR die Correction (in Bogensecunden) 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:

$$Phot_p + \Delta\pi + \frac{y \cos p}{\sigma \sin 1''} - \frac{x \sin p}{\sigma \sin 1''} = Kat_p.$$

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 ergiebt sich ein System von Bedingungsgleichungen, aus denen die 4 Unbekannten, ΔR, $\Delta\pi$, y, z nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt werden können.

Die gefundenen Correctionen $r\Delta R$ und $\Delta\pi$ wurden an die sämmtlichen Werthe von σ und π 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 dienten dann dazu, die Resultate der einzelnen Platten auf einen gemeinsamen Mittelpunkt zu reduciren. Dies gilt namentlich für den grossen Sternhaufen um η 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 sämmtlichen 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	Æ 1875	Decl. 1875	Zahl der Platten	Zahl der Sterne
1	Plejaden	Alcyone	$3^h 40^m 3^s.4$	+23°43′ 1″	13	69
2	Praesepe	42 Cancri	8 33 32.5	+20 9 38	8	87
3	ϑ 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	o_1 Can. Maj.	„ „ 8629	6 48 56.7	−24 1 45	3	51
6	*H.* VIII, 38	„ „ 9778	7 30 19.1	−14 13 3	4	32
7	*d* Puppis	„ „ 9925	7 35 3.1	−38 1 19	5	38
8	*c* Puppis	„ „ 10113	7 40 48.2	−37 39 58	6	92
9	γ Velorum	„ „ 10861	8 5 38.4	−46 58 41	3	33
10	*A* 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	*r* Puppis	„ „ 10963	8 8 46.5	−35 31 23	4	72
13	o 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	*A* 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	*A* 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	η Carinae	„ „ 14720	10 40 13.0	−59 1 40	13	1497
21	ϑ 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	*x* Carinae	—	11 0 36.0	−57 59 16	4	692
24	*y* 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	*A* 289 (Centaurus)	„ „ 15877	11 31 14.1	−60 35 30	6	479
27	λ Centauri	„ „ 15894	11 32 0.1	−62 37 52	4	236
28	*A* 291 (Crux)	„ „ 16494	11 58 42.5	−60 28 57	3	232
29	*x* Crucis	„ „ 17518	12 46 22.1	−59 41 47	4	129
30	*A* 273 (Centaurus)	„ „ 18679	13 37 53.6	−62 16 53	3	167
31	*A* 360 (Norma)	„ „ 21912	16 3 14.2	−54 2 2	4	261
32	*A* 362 (Norma)	„ „ 22031	16 8 31.0	−57 35 17	4	124
33	*A* 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 Polarcoordinaten 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 ΔR, $\Delta \pi$, 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 Rutherfurd'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 ΔR, $\Delta \pi$ 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 Rutherfurd'schen Photographien 1866—1867 ebenfalls von Gould abgeleiteten Resultate (Memoirs of the National Academy, Vol. IV) verwerthet, ferner die von Jacoby gleichfalls aus Rutherfurd'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 ersehen, 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 Rutherfurd'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 ϑ Orionis sind die Vergleichungen 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 Vergleichungen 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 η 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 η Carinae vorangehen, im Mittel ein anderes Vorzeichen hat als für Sterne, die η Carinae folgen, und dass ein ähnlicher systematischer Unterschied vorhanden ist zwischen den Sternen, die nördlich, und solchen, die südlich von η 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 Vorangehenden 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 Entwickelungstadium befand. Heut, wo die photographische Technik auf das höchste vervollkommnet 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 allergenauesten 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° 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° 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_β bis H_ι, 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 Spectralaufnahmen 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.

Beruht 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 Parallelserien 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 α Lyrae, α Canis minoris, die Sonne, α Bootis und γ 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 *α* Aquilae, *δ* Orionis und *α* Leonis. Verfasserin macht selbst darauf aufmerksam, dass die engen Doppelsterne, wie *β* Aurigae und *ζ* 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 (*δ* Orionis), durch Bewegungen im Visionsradius (*β* Aurigae) und durch Gruppenbildung von Linien (*α* 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 *a b* und *a c* 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 Beobachtungsresultate 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 Classificirung, 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 wird 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 möglichster 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°.2 Länge im Interesse der Bestimmung der Mondparallaxe. Zugleich ist diese Breitengradmessung nördlich von Capstadt, abgesehen von der vom Verf. nicht berücksichtigten peruanischen 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°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-Originale 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 Süd-Afrikas 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° 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° 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 financieller 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 × 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 Ausdehnungscoefficienten 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: Theilungsfehler der Scala (Vergleichung mit einer Normalscala), Calibrirung (mit Hülfe von Quecksilberfäden verschiedener Länge in Intervallen von je 20° und 2°), 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 Nullpunktsänderungen der Thermometer, indem er die allmählichen, vom Alter des Thermometers abhängigen von den bei schnellem Temperaturwechsel eintretenden unterscheidet. Für sämmtliche 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 α und β bestimmt sind und z_0 den Nullpunktsfehler 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 Nullpunktsbestimmung nach Erreichung von t_2 geschah, die diesen Temperaturen entsprechende Nullpunktsänderung aus der Formel resp. Tabelle zu entnehmen.

Die Thermometer der Basisstangen und des Normalmaasses wurden auf der Capsternwarte mit den Normalthermometern verglichen; da die Nullpunktsänderungen 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°.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 Alignement 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. construirt. Die wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Vergleichung ergaben sich grösser (1.2 bis 2.7 μ) als die bei der Vergleichung des Normalmaasses in Breteuil (0.66 μ). 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 ° F. = 0.06 ° 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 Vergleichungen bei verhältnissmässig geringen Temperaturschwankungen (etwa 20 °) 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 bezw. 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	± 0.95 mm
Port Elisabeth	± 0.77 mm
Kimberley	± 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°.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 ergiebt, kann in 2 Theile zerlegt werden: $n\varepsilon^2 = n\omega^2 + m\varrho^2$, wo n die Anzahl der 5-Stangen-Längen und m die Anzahl der Sectionen der Basis ist. Hierbei soll ω 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 Nivelle-

ments), während ϱ den Ablotungsfehler bezeichnet. Dieser wurde aus den unabhängigen Messungen zweier Beobachter zu $\pm$ 0.08 mm geschätzt. Dadurch ergeben sich für ω 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 Meinungsaustausch führte die Bemerkung von Dr. Broch in Paris, dass die berechnete absolute Länge des Cap-Normal-Maasses für das Temperaturintervall von 0° bis 40° nur auf 4 bis 5μ garantirt werden könne, obgleich der berechnete w. F. einer einzelnen Vergleichung sich auf $\pm$ 0.66 bezw. aus dem Ausdruck $x+ty+t^2z$ auf $\pm$ 0.8 μ 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 μ 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)	± 3.556 mm
P. Elisabeth- „	(„ 1700 m)	± 1.829 mm
Kimberley- „	(„ 1830 m)	± 2.057 mm.

Eine ausführliche Untersuchung der Fehler der Zwartland-Basis, die direct nach der Messung von Maclear übernommen ist, ergiebt als w. F. bei einer Gesammtlänge von 13050 m ± 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 Bronce 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 aut 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 $\sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{3N}}$ aus den Schlussfehlern Δ 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 Dreicke, 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 voranstehen. 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 ergiebt sich aus der Uebereinstimmung der Resultate der einzelnen Sternpaare an verschiedenen Abenden zu ± 0.″35 bezw. ± 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 Hülfstafel 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 Hülfsmittel 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:

	Ω	i	φ	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)	$\Omega = 99°5$	$i = 8°2$	$\varphi = 6°2$	$a = 2.775$
(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. Oppositionen	beob.	Planeten	Anzahl der Planeten
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. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
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. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
7	7	287	1
über 10	7	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	26
			27
9	8	279	1
über 10	8	66, 102, 105, 111, 112, 147, 148, 151, 158, 159, 164, 167, 172, 178, 185, 189, 195, 201, 202, 209, 211, 212, 225	23
			24
9	9	258, 264	2
über 10	9	77, 96, 109, 120, 124, 128, 142, 161, 162, 165, 184, 196, 204, 215, 216, 224	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
Mt. Hamilton A.J. 17. 91
München 144. 145
Nizza B.A. 14. 140
Teramo 143. 27
Virginia A.J. 17. 116
Washington A.J. 17. 160

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

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

$\mu = 556''.491$

$\log a = 0.536366$

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

$U = 6.376$ Jahre

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

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

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

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

$\log q = 0.026336$

Eine Abweichung von der Parabel ist nicht vorhanden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

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

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

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 $3^3/_4$ 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 Æ., $-4.'4$ in Decl., als gering angesehen werden kann.

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

$$M = 339^\circ\ 17'\ 34.''2$$
$$\left.\begin{array}{l} \pi = 319\ 25\ 30.2 \\ \Omega = 146\ 21\ 18.7 \\ i = 15\ 43\ 30.0 \end{array}\right\} 1897.0$$
$$\varphi = 38\ 51\ 6.4$$
$$\mu = 531.''5736$$
$$\log a = 0.549629$$
$$T = 1897 \text{ Mai } 21.736 \text{ M. Z. Berlin}$$
$$U = 6.675 \text{ Jahre}$$

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

Komet 1897 III, entdeckt Oct. 16 von Perrine auf der Lick Sternwarte in $3^h 6$ Æ. und $+67°$ 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° 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.

$$T = 1897 \text{ Dec. } 8.7277 \text{ M. Z. Berlin}$$
$$\left.\begin{aligned} \pi &= 98° \; 0' \; 1''.4 \\ \Omega &= 32 \;\; 3 \;\; 27.4 \\ i &= 69 \;\; 36 \;\; 35.7 \end{aligned}\right\} 1897.0$$
$$\log q = 0.132416$$

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

Am 4. Juni 1897 passirte der periodische Komet Tempel$_3$-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
Nizza B.A. 14. 138
Paris B.A. 14. 354

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

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

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

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

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

Komet 1896 IV. Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

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

anberaumt.

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 Vorstande 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 réale 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 vénérait 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 entrait 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 assiduement 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 interêt 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 Pleïades (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^h ou 2^h), 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 rapelleront 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 Mlle. 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 36me 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 Selbständigkeit 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 Frühjahre des nächsten Jahres zeigten sich

Symptome von einem Lungenleiden, die ihn zur Vorsicht mahnten. Dazu kam die bösartige 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 η Tauri am 3. Januar und gegen α Scorpii am 13. März ermittelt und ähnlich der Ort von Jupiter gegen γ Virginis am 10. Februar und viermal im April 1898 gegen η 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 Beobachtungsgelegenheiten 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 η 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 Scalenablesemikrometer 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 Anastigmate 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 Hülfsmittel 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 β Lyrae, δ Cephei, η 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 Accumulatorenbatterie 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 Vergleichungen, 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 β Lyrae in 31 Nächten, δ Cephei in 17 beobachtet und das Minimum von Algol dreimal und von λ 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 Zweifellosigkeit,

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 Ermittelung 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. Riggenbach.

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 eliminiren, 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 μ 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-Amts 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 Hülfsarbeitern F. K. Ginzel und A. Berberich übertragen worden. Die Herren Dr. Riem und Dr. Paetsch traten als Hülfsarbeiter 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 Hülfsarbeiter 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-Hülfsmittel nach neuen Tafeln und mit veränderten Constanten zu rechnen waren, sodann aber, weil die auf längere Jahre vorauszurechnenden 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 Ginzel 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 ausprobirt 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 Gesammtintervall von 121 Jahren, von Herrn Berberich für 21 Planeten mit einem Gesammtintervall von 117 Jahren und von Herrn v. d. Groeben für 8 Planeten mit einem Gesammtintervall 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 Ginzel 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 wieweit 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 Iristafeln von Brünnow beschäftigt; von den zwischen 1871 und 1898 liegenden Oppositionen sind 15 beobachtet worden. Die Neubearbeitung der sämmtlichen Beobachtungen, die Neurechnung oder Nachprüfung der betreffenden Oppositionsephemeriden 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. Mönnichmeyer 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 Helligkeitsvergleichungen 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 Anschlussvergleichungen 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 Zenithspiegeleinrichtung 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° 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 Fühlniveaus 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 Vergleichungen 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. Küstner.

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 Spiegeloctant ohne Fernrohr zur Demonstration, 3 Universalinstrumente, davon 2 mit Nonien, 1 mit Mikroskopen, das $2^1/_2$ 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 $3^1/_2$, 3, $2^1/_2$, 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 $3^1/_2$ 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	Nephthys	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 niedergerissen 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 3ème classe d'épreuves. La majeure partie des fabricants genevois déposent au contraire leurs chronomètres pour subir les épreuves de 1ère 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° 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 differents 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 36ème 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 *cf* des Hydrakreises 6, Distanzmessungen des Polbogens zur Ermittelung 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 Ermittelung 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 Pendeluhren, 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 Prakticum 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 Stadtumwallung, 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.

Die Redaction.

gend in Verbindung mit dem transportabelen 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 (Seewarte), Hongkong, Leiden, Lussinpiccolo, Madison, Madrid (Instituto 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 Aequatoreal 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 Hülfsarbeiter 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° 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 Forschungsexpeditionen 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. Concurrenz-Prüfung von Marine-Chronometern abgehalten, über deren Ergebnisse im Augustheft des Jahrgangs 1897 der „Annalen der Hydographie und maritimen Meterologie" ein eingehender Bericht des Directors veröffentlicht worden ist. Von den geprüften 27 Chronomemetern 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, $0^{s}.2$ 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°.

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 programmmässigen 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 am 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 Oppolzerschen 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 Aequatoreal, 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 Seewarte 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 Herausga e 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 betheiligt. 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° 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 β Cygni, 6 Cygni, Σ 2398, $\varkappa$ Delphini und ϑ 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 Fadenmikrometer 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 Meridiandurchschnitt 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 13 zölligen Refractors erfahren, zu welchem das Objectiv von Reinfelder und Hertel, die parallaktische 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 14 zölligen 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 $0^s.12$ 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 Hülfsrechner 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 Fadennetzes 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. Bruns.

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 Galilejano 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 sopratutto 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 sopradetto 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^h e 2^h 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 communicati 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 infolge der grossen Feuchtigkeit, die Fäden im Mikrometer etwas schlaff, wobei die beiden nur 4″ von einander abstehenden Horizontalfäden sich ineinander verfingen 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 Meridiansaal Gaszufuhr erhalten hat und eine Gülcher'sche Thermosäule angeschafft worden ist, auf elektrischem Wege leicht und wenig kostspielig herstellbar. Die Beobachtungen der Mire und der Neigung wurden bis October fortgesetzt, sodass 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)	$4^R.4246$	$+3''.27$
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 construirt, 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°, 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 Gesammtzahl 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, angestellt 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 Spectralclasse 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 α Aquilae, 4 von β Aurigae, 6 von α Canis majoris und 4 von α 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 Spectralaufnahmen 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 Ermittelung 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 *Hα* und *Hβ* bei verschiedenen äusseren Temperaturen bis zu -200° 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 *Hα*-Linie bei Abschwächung des Spectrums auf physiologische Ursachen zurückzuführen ist. Ein Fehlen der *Hα*-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 λ 350 $\mu\mu$ erweitern können. Diese Grenze ist durch Apparate, bei denen Gläser verwendet werden, gegeben, während die andere Grenze, λ 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° und +60° 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 δ 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 Gesammtzahl 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 insgesammt 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 Hülfsrechnern 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 Bogensecunden 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 fünfstündigen Aufnahme von λ 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. Lommelschen Absorptionstheorie unter Hinzufügung des Bessel'schen Princips gezeigt wurde. Die Abhandlung wird in dem Astrophysical 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 vorjährigen 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 Æ = 12^h53^m, Decl. = $+28°40'$ fallen, wo statt 29 im N. G. C. aufgeführter Nebel hierselbst 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^h	58^m	13^s	$+31°$	$40.'9$	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^s
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^m.
12.	12	52	21	+28	32.0	c F. v S.R. b M.
13.	12	52	22	+28	32.6	F. pS.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^m nr.
18.	12	52	42	+28	38.5	F. v S.R.N 13^m.
19.	12	52	43	+28	36.4	*14^m 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^m.
23.	12	53	22	+28	50.1	*14^m inv. in v F neb.
24.	12	53	22	+28	44.0	N.G.C. 4889?
25.	12	53	29	+28	47.8	*14^m inv. in v F neb.
26.	12	53	37	+28	48.2	*14^m inv. in v F neb.
27.	12	53	42	+28	42.7	eF. v S. R. *15^m 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^m 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 Crownglaslinse 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
α Urs. min. Æ . .	10	169	1	2	182
» » » Decl. .	10	157	—	—	167
mit Einst. .	40	644	—	—	684
δ Urs. min. Æ . .	—	26	—	—	26
» » » Decl. .	—	20	—	—	20
mit Einst. .	—	22	—	—	22
Fundamentalsterne Æ	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
Mond } 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 Collimatoren . . .	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° und dem Pol auf 10278; es fehlen darnach noch ca. 2900 Beobachtungen an der programmmässigen 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 Fadenmikrometers 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° bis -6°) 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 rinunziare 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 Mattirolo, 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 istituirvi 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 Piazzi 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 collaboranno 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	„	„	δ Cephei,
44	„	„	η Aquilae,
10	„	„	Algol im vollen Lichte,
21	„	„	ε Aurigae,
22	„	„	ϱ Persei,
60	„	„	β 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 betheiligten 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 verschieden 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 Entwickelungen 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 Berichts 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 uud 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 jeweilen 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 Meridianspalt 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 Universitätscursus und Ablegung des Candidaten-Examens wurde Wostokoff zum ausseretatsmässigen 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 niedergerissen 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 Entwickelung 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 Armenpflegschafts-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° 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 Maassstab 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 Gesammtintervalles 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 Strichabscissen in den Fünferintervallen.

Der Vergleich der Striche beider Scalen mit einander geschah derart, dass sie auf etwa $0^{R}.25$ 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 ±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 Heliometers" 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 mm ± 0.010	13
„	b) —0.045 „ ± 0.005	55
Doppelsterne:	c) —0.017 „ ± 0.008	57
„	d) —0.018 „ ± 0.008	28
„	e) —0.027 „ ± 0.008	44

Ob der zwischen Mire und Doppelsternen bestehende Unterschied (—0.024 mm ± 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 ±0.062 mm. Als Focalstellung wurde $^1/_2(A + B)$ angenommen und diese Werthe nach der Temperatur, deren Einfluss in allen 5 Reihen deutlich hervortritt, ausgeglichen. Als Temperaturfactor für 1° C. ergab sich:

$$n = + 0.0146 \text{ mm} \pm 0.0005 \text{ (Gittermire)}$$
$$= + 0.0144 \text{ mm} \pm 0.0007 \text{ (Doppelsterne)},$$

wobei die Temperatur des Objectivkopfes als maassgebend angesehen wurde. Während der mittlere Fehler eines Abend-

werthes von $^1/_2(A + B)$ nach den zufälligen Messungsfehlern $\pm$ 0.024 mm sein sollte, ergiebt die Ausgleichung: $\pm$ 0.057, sodass ein systematischer Abendfehler 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 Δ auf Normalstellung N ist dann $= \frac{N-O}{f}\Delta$, wo f die Brennweite des Objectivs bezeichnet. Inzwischen 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 mm — der Verf. entfernt sich selbst bei den eigens zur Bestimmung von μ 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 μ für alle Beobachter; indessen kann dieselbe bei der Kleinheit des messbaren Effectes und der dadurch verursachten Grösse des mittleren Fehlers für μ 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 Bogensecunden 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	−0.0019	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 $K-S$ ergiebt, dass die Temperatur der Säule die maassgebende ist. Als Temperaturcorrection ergiebt sich nämlich:

$$\begin{array}{ll} -0^{\mathrm{P}}.00001041\ K\Delta & + 0.00000993\ (K-S)\Delta, \\ \pm\ 38 & \pm 465 \end{array}$$

was man auch unbedenklich in:

$$-0^{\mathrm{P}}.00001041\ S\Delta$$

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 $-1°$ und $-3°$ (an einem Abend beträgt sie $+1°$), sodass also die Abweichung von einem Mittelwerthe nicht über $\pm 1°$ hinausgeht. Einer solchen Temperaturunsicherheit von 1° 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 $6^1/_2$ Jahre umfassenden Messungen und zweitens auf etwaige Unterschiede bei verschiedenen Neigungen der Schnittlinie gegen die Verticale. Für erstere charakteristisch ist, dass sich als mittlerer zufälliger Fehler einer aus 4 Einstellungen bestehenden Messung des Polbogens $\pm 0.''19$, als systematischer Abendfehler nur $\pm 0.''12$ ergiebt, worin alle im Laufe der $6^1/_2$ 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°) zusammengefasst werden. Es ergiebt sich:

Neigung	Distanz	Zahl d. Beob.
11°.4	312^p.0523	13
37.6	.0573	13
54.5	.0551	14
77.3	.0545	13

Der mittlere Fehler eines solchen Mittelwerths beträgt etwa $\pm 0^p.0024$. 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 unbekannten 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° 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 $^1/_2$″, 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°	—0ᵖ0074	12
40	+0.0002	13
49	+0.0099	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:

$$C_I - C_{II} = \underset{\pm 3}{+0^p0080} \underset{\pm 7}{-0^p0140} \cos 2N \underset{\pm 5}{-0^p0023} \sin 2N$$
$$\underset{\pm 6}{+0^p0005} \cos 4N \underset{\pm 6}{-0^p0025} \sin 4N$$

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 abhänge 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:

$$C = a_0 + a_1 \cos N + a_2 \cos 2N + \ldots$$
$$+ b_1 \sin N + b_2 \sin 2N + \ldots$$

Damit erhält man:

$$\tfrac{1}{2}(C_I - C_{II}) = a_1 \cos N + b_1 \sin N + a_3 \cos 3N + b_3 \sin 3N + \ldots,$$

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° ins Entgegengesetzte übergehen muss. Will man einen Sprung bei der Drehung der Schnittlinie um 180° 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:

$$\begin{aligned} C_I - C_{II} &= +\underset{\pm 13}{0^{\mathrm{p}}.0163} \sin N - \underset{\pm 14}{0^{\mathrm{p}}.0030} \cos N \\ &\quad - \underset{\pm 14}{0^{\mathrm{p}}.0070} \sin 3N - \underset{\pm 13}{0^{\mathrm{p}}.0017} \cos 3N \\ &= +0^{\mathrm{p}}.0166 \sin (N - 10^{\circ}.4) - 0^{\mathrm{p}}.0072 \sin 3(N + 4^{\circ}.6)\,^{*)}. \end{aligned}$$

Der mittlere Fehler einer Bedingungsgleichung wird $\pm 0^{\mathrm{p}}.00329$, während der Verf. bei seinem fünfgliedrigen Ausdruck $\pm 0^{\mathrm{p}}.00312$ 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:

$$\begin{aligned} C = a_0 &- 0^{\mathrm{p}}.0015 \cos N + a_2 \cos 2N - 0^{\mathrm{p}}.0008 \cos 3N + \ldots\ldots \\ &+ 0^{\mathrm{p}}.0082 \sin N + b_2 \sin 2N - 0^{\mathrm{p}}.0036 \sin 3N + \ldots\ldots \end{aligned}$$

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 $\pm 0^{\mathrm{p}}.0009$ entspricht. Ref. findet als mittlere Fehler der 3 ersten Glieder bei der Ausgleichung des Verf.: $\pm 0^{\mathrm{p}}.0009$, $\pm 0^{\mathrm{p}}.0014$, $\pm 0^{\mathrm{p}}.0011$.

**) Die Geringfügigkeit des mittleren Fehlers für das constante Glied ($0^{\mathrm{p}}.0080 \pm 0^{\mathrm{p}}.0009$) 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: $s_2 - {}^{13}/_{7} s_1$; Auwers bei 61 Cygni: ${}^{20}/_{21} s_1 - s_2$, bei Lal. 21258: ${}^{16}/_{17} s_1 - s_2$), 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° 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 Scalen eingestellt.

Die Beobachtungen einer jeden Parallaxe sind fast ausschliesslich zu den Zeiten der parallaktischen Extreme angestellt 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 Bedingungsgleichungen eingeführten Unbekannten z, die im Durchschnitt $= 2\pi$ ist, angegeben; seine mittleren Fehler von π 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.
η Cassiop.	4^m	1.″20	$0^h 43^m.0$	54°17′	+0.″178±0.″015	±0.″148	45
μ 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
ϑ 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
β 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 π 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 ergiebt sich:

$$\pi = +0.''016 - 0.28\, e.$$

Für $e = 0$ wird der mittlere Fehler von π $\pm 0.''032$ 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 $e = -0.''245$ 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 ergiebt 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:

μ 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
ϑ 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	ε
Bradley 3077 . .	201^p	$\pm 0.''17$
η Cassiop	307	0.22
Lal. 15290 . . .	336	0.22
μ Cassiop. . . .	351	0.30
Lal. 18115 praec. .	355	0.16
„ „ seq. . .	355	0.20
31 Aquilae . . .	420	0.27
β 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:

$$\varepsilon^2 = (0.''061)^2 + (0.''091)^2 \cdot \left(\frac{s}{100^p}\right)^2,$$

also für $s = 150^p$ $\varepsilon = \pm 0.''15$
„ „ $s = 300^p$ $\varepsilon = \pm 0.''28.$

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° to —37°. Annals of the Cape Observatory, Vol. III. London, 1896. 4°. 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 Hülfsmittel 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 Gesammtwerkes 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 Hülfsmitteln 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° 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 entgegentretenden 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° bis —37° 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 $2^1/_2$ 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 Hülfsmittel 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 Hülfe 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 Entwickelung, 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° bis -90° 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 Circumpolargegend, 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 Hülfsmittel 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 unvollkommneren 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°5 Declination (von April 1885 bis November 1886) in einem viereckigen hölzernen Tubus auf einem parallaktischen 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° bis —58° Declination) wurde von Mitte 1888 an, nachdem das Objectiv vorher von Dallmeyer neu polirt worden war, ein anderes, ebenfalls von Grubb angefertigtes, parallaktisches Stativ benutzt, welches für das 6zöllige Teleskop der Capsternwarte bestimmt war. Als Leitfernrohr diente von Anfang bis zu Ende ein Dollond'sches Fernrohr von $3^1/_2$ 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 Hülfsmitteln 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° und —58° ebenfalls aufgenommen worden. Diese Combination bestand aus einer Dallmeyer'schen Linse von gleicher Oeffnung wie die erste, aber von längerer Brennweite ($5^3/_4$ 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 sämmtlichen 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°, -85°, -80°, -75°, -70°, -65°, -60°, $-55^\circ.5$, $-50^\circ.5$, $-45^\circ.5$, $-40^\circ.5$, $-35^\circ.5$, $-31^\circ.5$, $-26^\circ.5$, $-21^\circ.5$. Da die erhaltenen Negative quadratisch sind mit einer Seitenlänge von 6° (linear etwa 150 mm), so greifen die einzelnen Reihen um 1° 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° Declination 12, bei -80° 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° bis -37°) 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 sämmtliche Sterne des Argelander'schen Atlasses 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 projicirten 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 Entwickelung 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 RVelorum 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 Partheien ausgewählt und die optischen Grössen sämmtlicher darin enthaltenen Sterne durch sorgfältige photometrische Messungen (nicht durch blosse 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° 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 sämmtlichen 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° bis 8°, sodass während der Ausmessung einer einzelnen Platte kein Aufklemmen 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, welch 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 vorausberechneten. 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° Breite in Declination, durchgemessen, so z. B. auf allen Platten, deren Centrum auf dem Parallel —21°5 liegt, die Zonen —19°, —20°, —21°, —22°, —23°. Bei der Durchbeobachtung einer solchen Zone, z. B. der bei —19°, 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° 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° 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 Durchmesserschätzungen auf Sterngrössen sind bei der ersten Plattenserie (Declination des Centrums = —21°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 Ermittelung 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 sämmtliche 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 variirte, 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 programmmässiges 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° 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 Δp und Δv bezeichnet. Für die Schönfeld'sche Durchmusterung, welche bloss bis —23° Decl. reicht, waren nur Platten verwendbar, deren Mittelpunkte auf dem Parallelkreise —21°5 liegen. Für die Gould'schen Zonenkataloge sind alle 4 Gürtel, welche in diesem Bande vorkommen (Plattencentra bei —21°5, —26°5, —31°5, —35°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°5, —26°5, —31°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	Δp	Zahl der Sterne	Grösse	Δv
$4^m.0-4^m.9$	$-0^m.14$	19	$4^m.0-4^m.9$	$-0^m.67$
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	Δp	Zahl der Sterne	Grösse	Δv
1. Bei −21°.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°.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	Δp	Zahl der Sterne	Grösse	Δv
3. Bei —31°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°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	Δp	Zahl der Sterne	Grösse	Δv
1. Bei —21°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	Δp	Zahl der Sterne	Grösse	Δv
2. Bei —26°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°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 Δp 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 Δp bei den einzelnen Katalogen auch nach der galactischen Breite geordnet hat. Er findet, dass bei den Gould'schen Zonenkatalogen keine Abhängigkeit der Werthe Δp 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 Δp 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 Abstande von derselben. Es ist aber viel wahrscheinlicher, dass das Verhalten der Differenzen Δp, 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 sämmtliche 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 Δp und Δv 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 Δp und Δv 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 Δp 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 Δv 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 Gesammtmittel Δv 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 Gesammtzahl gleich ist der Anzahl der Sterne derselben optischen Grössenklasse n." Um dieser Bedingung zu genügen, müssten an die photographischen Grössen der Capdurchmusterung Correctionen μ angebracht werden, die nach den Kapteyn'schen Entwickelungen aus den Werthen Δv und Δp mit Hülfe des Ausdrucks berechnet werden:

$$\mu = \tfrac{1}{2}[(\Delta v)_m + (\Delta p)_{m+\Delta p}].$$

Nach dieser Formel sind mit Zugrundelegung der in den obigen Tabellen mitgetheilten Zahlenwerthe von Δv und Δp 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° 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 anbetrifft, so zeigt sich die Genauigkeit derselben bei allen Declinationen gleich gross, und auch für die Sterne auf den äusseren Theilen der Platten ergiebt 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 ergiebt 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 Æ.	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 Æ. 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 sämmtliche 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 ergiebt 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_S den wahrscheinlichen Betrag einer Grössendifferenz „Schönfeld minus Photogr.“. Verwendet wurden zu dieser Bestimmung Sterne, die ziemlich gleichmässig über die ganze Zone -21° vertheilt waren. In ähnlicher Weise wurde auch der wahrscheinliche Betrag R_T einer Grössendifferenz „Thome minus Photogr.“ bestimmt, wobei Sterne der Zonen -22° und -31° 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	± —	—
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 τ 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 τ 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° einen Werth

von $r_s^2 + r_t^2$ 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	±0.32	± —
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 plausiblere 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 Hülfsmittel 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 unbekannten Gründen auf den Platten fehlen, und da die Zahl der sämmtlichen in den Präcisionskatalogen innerhalb des hier in Betracht kommenden Gürtels zwischen -19° und -37° vorhandenen Sterne mehr als 20000 beträgt, so ist der Procentsatz der in der photographischen Durchmusterung fehlenden geringer als $^1/_2$.

Ein zweites Verzeichniss enthält die sämmtlichen Sterne der Schönfeld'schen Durchmusterung von -19° bis -23°, 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 $9^{m}0$ 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° im Quadrat gezählt und diese Zahlen mit Angabe der zugehörigen galactischen Breite der Plattencentren in einer Tabelle mitgetheilt. Im Durchschnitt aus allen Einzelwerthen ergiebt 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° 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 $9^{m}5$ 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^{s} in Æ 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 sämmtlichen 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° bis -37° an. Von der Zone -18° 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° bis -23° 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 Gesammtzahl 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 unermüdlichen 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 Handbuches: „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 Entwickelung 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 Entwickelung 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 Entwickelung 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 Literaturverzeichniss 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 Entwickelung und Behandlung der Platten, über die vortheilhafteste Wahl von Expositionszeit und Entwickelung 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 Entwickelungszeiten und glaubt durch ein Räsonnement 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 Entwickelungszeit wachsende Zahl von Sternen. Auch die Herren Henry meinen, dass erst nach 35 Minuten alles hervorgerufen ist.

Bei der Anführung der Resultate mit dem Robertsschen Pantographen hat sich eine Verwechselung 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 Studirende 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 möglichste 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 Hülfsmitteln 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 Gesammtbild 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 Verziehungen 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 berichtigt 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 astrophotographischen 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“:

$$i = J\psi(\varrho)\, e^{\alpha r},$$

wo α den Absorptionscoëfficienten der empfindlichen Schicht bezeichnet und ϱ den Radius des infolge der Luftunruhe als ein kleines Scheibchen wirkenden Mittelpunktes des Bildes des Sterns. Die Formeln sind einem Aufsatze 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 Abstande vom Centrum des Bildes zunehmen. Die Formel muss vielmehr heissen:

$$i = J\psi(\varrho)\, e^{-\alpha r}.$$

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 $it =$ 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:

$$i = J\psi(\varrho)\,(\alpha r)^{-1}.$$

Supponirt man alsdann allgemein, dass

$$i\sqrt[\mu]{t} = \text{const.}$$

ist, so findet man:

$$\log \frac{i_1}{i_0} = \frac{1}{\mu} \log \frac{t_0}{t_1} = \log \frac{J_1}{J_0} + \log \frac{\psi(\varrho_1)}{\psi(\varrho_0)} + \log r_0 - \log r_1.$$

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 ergiebt:

$$m_1 = a - b \log D.$$

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 $i \sqrt[4]{t} =$ 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 Gesammtbild, 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 Abblendung 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 $it = \text{const.}$

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

Vorgange 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 Entwickelung 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°. 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 Ermittelung 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 au die Grösse der Verschiebung ist natürlich auch das Brenn weitenverhältniss des benutzten Instruments, welches im vor liegenden Falle den für einen photographischen Refracto 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 diente eine Scala, welche durch Auf nahmen von δ Persei bei den Expositionszeiten $t=3^s\times(\frac{4}{3})^k$ fü $k=0, 1, 2$ bis 16, also für $t=3^s$ bis zu 5^m erhalten wurde Die einzelnen Bilder dieser Scala wurden mit Nummern vo 1 bis 17 versehen. Bei 1 sind die beiden Ringe *a* und (siehe Fig. 2) gerade als zarte graue Linien erkennbar, währen die dazwischen liegenden Flächen noch ganz klar sind; be 17 dagegen sind die Ringe völlig undurchsichtig und auch di Flächen bereits ziemlich gedeckt. Die Scalenplatte und di zu messende Platte wurden mit den Schichtseiten auf einande gelegt und im durchgehenden Lichte mit einander verglichen Das Sternbild, welches gemessen werden sollte, wurde zwische die beiden Scalenbilder gebracht, zwischen welche es nac dem Anblick mit blossem Auge seiner Schwärzung nach z gehören schien, und dann wurden unter Zuhülfenahme eine schwachen Lupe noch Zehntel eines Scalenintervalles geschätz

Die Scalenplatte ist bei sehr ruhiger Luft aufgenomme worden. Man erkennt auf ihr, dass die Fläche zwischen de Ringen *a* und *b* auch nicht ganz gleichmässig geschwärzt is dass sie vielmehr ein eigenthümlich marmorirtes Aussehe zeigt, welches daher rührt, dass auch innerhalb dieses Stücke noch Beugungserscheinungen sich geltend machen. Wen nun die zu messende Platte ebenfalls bei ruhiger Luft e halten ist, so besitzen die Sternscheibchen auf beiden Platte genau das gleiche Aussehen, und die Schätzungen lasse 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 etwa die Ringe werden blasser und verwaschener, und die Schwä zung der Flächen erscheint gleichmässiger als auf der Scale platte. Die Ausführung der Vergleichung wird in diese

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 verstattet. 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^s, 27^s, 80^s, 2^m, 4^m, 12^m
2	„ Oct. 27	3^s, 9^s, 27^s, 80^s, 4^m, 12^m, 36^m
3	„ Oct. 27	3^s, 9^s, 27^s, 80^s, 4^m
4	„ Oct. 28	17^s, 172^s, 5^m, 90^m

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 verschieden 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^P0 (=0.25 Grössenklassen), und für den w. F. einer Schätzung ergiebt sich im Mittel aus den vier Platten der ausserordentlich geringe Werth ± 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 ge legte Scala in ihrem ganzen Umfange gleichmässig fortschreitet d. h. ob einem Scalenintervalle überall die gleiche Zunahm der Schwärzung entspricht. Jeder Stern ist infolge der seh verschieden langen Expositionszeiten an eine grössere Zah von Scalennummern angeschlossen worden. Wäre nun di Scala nicht gleichförmig, sodass z. B. einer bestimmte Nummer ein grösserer Schwärzungsgrad entspräche, als ihr be gleichmässigem Verlaufe der Scala zukommen würde, s müsste sich dies darin aussprechen, dass sämmtliche an dies Nummer angeschlossenen Schätzungen von den aus allen Auf nahmen gebildeten Mittelwerthen in einem bestimmten Sinn abwichen. Indem Verfasser in Tafel V für jedes einzelne Scalen bild alle Differenzen zusammenstellt, zeigt er, dass bei keinen derselben eine constante Differenz von merklichem Betrag auftritt, sodass es gestattet ist, die Scala als durchaus gleich förmig anzusehen.

Aus dem obigen Resultate, dass die Schwärzungszahlen welche verschieden langen Expositionen entsprechen, durc die Addition constanter, von der Helligkeit der Sterne unab hängiger Grössen auf einander reducirt werden können, folgt dass die Abhängigkeit der Schwärzung von der Expositions zeit und von der Intensität der Sterne getrennt untersuch werden kann. Bezeichnet man die Schwärzungszahl mit S die Expositionszeit mit t, die Intensität mit J und mit a ein Constante, so kann man das vollständige Schwärzungsgeset in die Form bringen:

$$S = F(J) + G(t) + a,$$

und es handelt sich darum, die Functionen F und G zu be stimmen.

Für die Scalenplatte lässt sich die Function $G(t)$ un mittelbar angeben. Da nämlich S um k wächst, wenn t m $(\frac{4}{3})^k$ 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 λ eine Constante bedeutet, und folglich

$$S = F(J) + 8.00\,\lambda \log t + a.$$

Die für die verschiedenen Werthe von t gefundene Schwärzungszahlen unterscheiden sich, wie bereits erwähn auf jeder Platte um constante Grössen von einander. Aus diese Zahlen lassen sich nun mit Hülfe der vorstehenden Gleichun die Grössen λ und a für jede Platte leicht berechnen. Verf. finde 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
λ	0.918	0.882	0.889	0.980
α	+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 α von Platte zu Platte werden durch die auf jeder Platte zufällig gewählten Expositionszeiten bedingt, die Grösse λ dagegen hängt von der Emulsion sowie von der Entwickelung 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 λ auch für $F(J)$ von Bedeutung ist, und setzt daher $F(J) = \lambda H(J) +$ const., und damit

$$1) \qquad S = \lambda \{H(J) + 8.00 \log t + \beta\},$$

wo nun $H(J)$ eine für alle Platten identische Function von J, und β 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. λ und t sind für jede Platte bekannt, es ergiebt daher jedes S einen Werth von $H(J) + \beta$. Die Constante β 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

$$2) \qquad S = \lambda \{\lambda' K(J) + 8.00 \log t + \gamma\},$$

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 ergiebt sich dabei:

	1. Platte	2. Platte	3. Platte	4. Platte.
λ'	0.94	1.00	1.01	1.01
γ	+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, so dass 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 ergiebt 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 ± 0.14 Scalentheilen oder ± 0.03 Grössenklassen berechnet, in sehr naher Ueberein stimmung 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 ergiebt 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 ± 0.10 Grössenklassen übrig.

Das vollständige Schwärzungsgesetz, welches der Verf. aus seinen vier Platten hergeleitet hat, lautet somit:

3) $$S=\lambda\{8.00 \log t-4.59\,\lambda' m+\delta\}.$$ *)

*) 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 λ, λ' und δ 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 λ 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 besticht 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 Scalenplatte 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 Platte 1 beweist, keineswegs durchweg. Wenn nun auch der Verfasser der Ansicht ist, dass der stark abweichende Werth von λ' bei Platte 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 Platten vorkommen werden, auf welchen sich λ' noch weiter von der Einheit entfernt. Platte 1 würde jedenfalls, wenn man sie mit der abgekürzten Formel reduciren wollte, in den Helligkeitsdifferenzen Fehler von 6 % ergeben, also bei zwei Grössenklassen bereits $0^m.12$. 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 $-2.5 \log J$ ersetzt: $J t^{\frac{1}{\lambda'}0.696} = \text{const.}$ Da λ' 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 $0^m.7$ 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 verschieden 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:

$$4) \qquad S = a - bm,$$

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 angiebt. 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
b	—	—	—	—	—	3.24	—	—	—	—	—	3.77
f	—	—	—	—	—	3.24	—	—	—	4.15	—	3.77
c	—	—	—	—	3.38	3.64	—	—	—	4.18	—	3.94
d	—	—	—	—	3.76	3.99	—	—	—	4.23	—	4.21
e	—	—	—	—	3.64	4.04	—	—	4.70	4.34	—	4.21
h	5.04	4.82	4.75	5.05	4.68	4.71	5.05	4.82	4.96	4.93	4.88	4.95
g	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
k	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
l	6.12	6.08	6.06	6.11	6.13	6.21	6.05	6.06	6.16	5.99	6.10	6.13
p	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
s	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 Columne 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 Columnen 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 Entwickelung zuzuschreiben. Nach einer brieflichen Mittheilung des Verfassers ist es ihm gelungen, durch weitere Versuche festzustellen, dass sämmtliche 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° 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 Entwickelung 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^m, jene aber 30^m Expositionszeit hat, und andererseits ist für Platte 5, welche den grössten Werth von B aufweist, bei 10^m Expositionszeit die Sichtbarkeitsgrenze dieselbe wie bei den Platten mit 30^m 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^m erforderlich, um messbare Bilder von Sternen der 8. Grösse zu bekommen, und von 90^m, 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 dieses 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“.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

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 Ghésa

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.

Malgrè 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 systematiquement 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 précédé.

Laissez-vous inspirer par les grands exemples de l'histoire l'astronomie, lesquels témoignent que, surtout dans cette science, c' le progrès graduel qui assure les grands résultats et que, à côté génie, le labeur assidu et persévérant trouve aussi son cer d'activité.

Songez, Messieurs, que l'Almageste de Ptolémée n'aurait p pris naissance sans Eudoxe et Hipparque et que la grande oeuvre Copernic ne peut s'imaginer sans les données et les opinions d'Hipparq et de Ptolémée.

Le grand Kepler ne construit sa doctrine que sur la théo de Copernic et sur les observations de Tycho-Brahé. La théo d'attraction de Newton est aussi, du moins dans ses parties mathém tiques, basée sur Kepler et même sur les études géométriques des ciens grecs et sur les travaux géodésiques de ses contemporains.

Nous lisons de Houzeau, dont j'ai tiré les exemples cités t à l'heure, que c'est la continuité ininterrompue du développement l'astronomie qui a assuré les précieux résultats acquis dans le doma de cette science.

Vous pouvez être fiers, Messieurs, à la pensée que votre ho rable société a déjà glorieusement pris part à ce développement c tinuel et que les résultats de votre activité sont de nouvelles bor milliaires dans la voie de la science astronomique, de plus en p ouverte aux connaissances humaines.

Soyez convaincus, Messieurs, que tout habitant de ce pays s'intéresse à la culture intellectuelle et au progrès rend hommag vos mérites, et je suis infiniment heureux que, de par ma qualité, soit à moi qu'est dévolu l'honneur de pouvoir, à l'occasion de vo dix-septième congrès, me faire l'interprète de cet hommage qui v est dû.

Je vous salue, Messieurs, avec la cordialité hongroise et je s haite à vos travaux le plus grand succès.

Hierauf erhält der Präsident der Kgl. Ungarischen Ak demie der Wissenschaften, Herr Baron v. Eötvös, d Wort und heisst die Versammlung im Namen der Akadem sowie im Namen der Universität und der gelehrten Gese schaften Budapest's mit folgenden Worten willkommen:

Hochgeehrter Herr Präsident! Geehrte Versammlung!

Im Namen der ungarischen Akademie der Wissenschaften grüsse ich die hochgeehrte Astronomische Gesellschaft in diesen H len, welche die ungarische Nation der Pflege der Wissenschaften erri tet hat. Sie sehen hier an unserer Seite auch die Vertreter der Bu pester Universität, des Josef-Polytechnicums, der ungarischen meteo logischen Anstalt, sowie auch die der ungarischen naturwissensch lichen und geographischen Gesellschaften und des mathematischen u physikalischen Vereins, Körperschaften, die in diesem Lande Ihrer habenen Wissenschaft verwandte Wissenszweige pflegen.

Wir sind erschienen, um Ihnen ein herzliches Willkommen e gegenzurufen; unser Bestreben soll es sein, das Mögliche aufzubiet um Ihnen den Aufenthalt in unserer Mitte angenehm zu gestalten.

Imposante Heimstätten Ihrer Wissenschaft können wir Ih nicht zeigen, grosser Ihre erhabene Wissenschaft befördernder Tha

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. Härdtl, Möller, Tisserand und Winnecke um die Wissenschaft und um die Astronomische Gesellschaft erworben haben. Im Anschluss hieran schlägt er vor, an die Wittwe 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 Januar 1897 zählte die Gesellschaft 330 Mitglieder, v denen 16 gestorben, 3 ausgeschieden sind, sodass gege wärtig noch 311 Mitglieder verbleiben. Durch eventue Aufnahme der 27 neuangemeldeten Herren würde die Za auf 338 steigen.

Den Bericht über die Publicationen der Astronomisch Gesellschaft erstattet der Schriftführer Herr Lehman Filhés. Seit der Bamberger Versammlung ist die Quart publication Nr. XXI, enthaltend die Gyldén'schen Hülfstafe zur Berechnung der kleinen Planeten, erschienen; ausserde ist zur Versendung gelangt das Stück IX des Sternkatalog der A.G., enthaltend die in Cambridge (England) beobachte Zone +25° bis +30°. Von der Vierteljahrsschrift sind 8 Hef versandt worden; ein 9. Heft (Jahrg. 33, Heft 3) ist im Dru vollendet und wird unmittelbar nach der Versammlung die Mitglieder verschickt werden. Die 9 Hefte umfassen etw mehr als 43 Druckbogen, sodass im Durchschnitt jedes H ungefähr 4.8 Bogen enthält. Herr Lehmann-Filhés beklagt verhältnissmässig geringe Theilnahme, welche die Mitglied für die Vierteljahrsschrift an den Tag legen, wodurch d Schriftführern die rechtzeitige Fertigstellung der Hefte u möglich gemacht wird. Er bittet um regere Mitarbeit u macht Mittheilung, dass im Vorstande eine Erhöhung d Honorars für die Referate in der Vierteljahrsschrift, und zw von 40 Mark pro Bogen auf 60 Mark, beschlossen worden i

Herr Lehmann-Filhés berichtet ferner noch kurz üb den erfreulichen Stand der Astronomischen Nachrichten, a Grund des ausführlichen Berichtes, welchen der Herausgeb der Astronomischen Nachrichten, Herr Kreutz, dem Vorstan übergeben hat. Er macht im Anschluss daran noch bekan dass künftig Ephemeriden von Planeten und Kometen auf b sonderes Abonnement hin an die Abonnenten der Astr nomischen Nachrichten abgegeben werden können.

Ueber das Zonenunternehmen trägt Herr Nyrén a einem von Herrn Auwers eingesandten Berichte (Anlage die wichtigsten Angaben vor. Seit der Bamberger Versam lung ist der Katalog Cambridge (England) versendet worde Die Kataloge Kasan, Leipzig I und Leipzig II sind bis a die Einleitungen bereits vollständig gedruckt. Die Anza der gedruckten Sternpositionen für den nördlichen Theil b trägt bis jetzt 113490, während die noch rückständigen K talogstücke etwa 31000 Sterne enthalten werden.

Sodann bespricht Herr Weiss den von Herrn Kreu eingereichten Bericht über den Stand der Bearbeitung d Kometen (Anlage XI). Auf eine Anfrage des Herrn Pechü

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 Gesammtausgaben 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 Entwickelung 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. Lipthay, 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 ergiebt 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 südlichen Sterne (zwischen 0° und —10° 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 harrt. 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 $11\frac{3}{4}$ Uhr.

Zweite Sitzung, September 26.

Nach Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden um $10\frac{1}{4}$ 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 statutengemäss 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 astrononomischer 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 abzuhelfen, 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 befleissigen 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 Risico 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 ausreichten, 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 Gesammtkosten 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 Concurrenz 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 Entwickelung der Angelegenheit antwortet Herr Seeliger, dass entweder durch ein Comité oder durch den Gesammtvorstand 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 Recensionsexemplare 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 Piazzi's (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 $12^1/_2$ 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 Crownglases, 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 $^1/_{18}$ 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 Crownglases einige Schwierigkeiten; auch komme beim Crownglase 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 Θ und ζ 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 Gussew 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 $3^3/_4$ 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 Gyldén 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 nehmen.

Es werden sodann die vor der Sitzung vorläufig v Vorstand aufgenommenen Herren Spitaler, Schwassman v. Eötvös und Löschardt durch Acclamation von der V sammlung als neue Mitglieder bestätigt.

Den nächsten Gegenstand der Tagesordnung bilden Neuwahlen zur Ergänzung des Vorstandes an Stelle der a scheidenden, bereits in der vorigen Sitzung namhaft machten vier Herren. Herr Seeliger verliest die auf Vorstandswahlen bezüglichen Paragraphen 14, 15, 16 und der Statuten der Astronomischen Gesellschaft und bittet Herren Bauschinger und Peter, die Prüfung und V lesung der Wahlzettel zu übernehmen.

Zuerst erfolgt die Wahl des Rendanten. Es werden Zettel abgegeben, welche sämmtlich auf Herrn Bruns laut Derselbe ist also gewählt, und der Vorsitzende spricht Hoffnung aus, dass Herr Bruns die Wiederwahl annehm werde.

Bei der Wahl eines Schriftführers werden 45 Zettel a gegeben; 43 lauten auf Herrn Lehmann-Filhés, 1 a Herrn Valentiner, 1 Zettel ist ungültig. Herr Lehman Filhés ist somit wiedergewählt und nimmt die Wahl da kend an.

Es folgt die Wahl zweier Vorstandsmitglieder ohne b sonderes Amt. Auf den abgegebenen 44 Zetteln, welche 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. Bei nehmen die Wahl mit Dank an.

Unter den Herren Seeliger, Weiss, Dunér, Nyrén, Oud mans ist nun endlich noch der Vorsitzende bis zur nächst Versammlung zu wählen. Von den abgegebenen 46 Zette tragen 44 den Namen Seeliger, einer den Namen Nyrén; e Zettel ist ungültig. Herr Seeliger ist demnach zum V sitzenden wiedergewählt und nimmt die Wahl mit Dank a Er ernennt nach dem ihm statutenmässig zustehenden Re wie früher Herrn Weiss zu seinem Stellvertreter, welch 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 Cohn 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 Langleyschen 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 Hülfsmittel eine günstige Gelegenheit, durch spectralanalytische Untersuchung die Ursache dieser räthselhaften Erscheinungen zu erforschen.

Herr Hartwig schliesst noch eine kurze Bemerkung a über eine kürzlich in den Astr. Nachr. mitgetheilte Beobac tung einer Veränderung im Andromedanebel, welche na seiner Ansicht höchst wahrscheinlich auf einer Verwechslu beruht.

5) Herr Foerster richtet an die Mitglieder der Ve sammlung die Bitte, vorkommenden Falles hinsichtlich ein etwa geplanten Reform des Gregorianischen Kalenders i Votum zu Gunsten der bisherigen Schaltweise abzugeben.

Hiermit ist die Tagesordnung erschöpft. Der Vorsitzen spricht zum Schluss seine Befriedigung über die Ergebnis der Verhandlungen aus und dankt den Anwesenden für ih Aufmerksamkeit und Theilnahme, die ihm die Ausübu seines Amtes wesentlich erleichtert haben. Er richtet soda im Namen der Versammlung warme Dankesworte an d Herrn Unterrichtsminister, an den Herrn Präsidenten d Akademie, sowie an Herrn v. Konkoly und an sämmtlic Budapester Herren, die durch ihre unermüdliche Hülfsbere schaft und ausserordentliche Liebenswürdigkeit allen The nehmern der Versammlung den Aufenthalt in Budapest angenehm gestaltet haben.

Herr v. Konkoly dankt dem Vorsitzenden für sei Worte und giebt seiner Freude und seinem Dank Ausdru dass die Versammlung in Budapest getagt hat.

Nachdem das Protokoll der dritten Sitzung durch Her Lehmann-Filhés verlesen und zugleich mit den früher Protokollen in statutenmässiger Weise vollzogen ist, spric Herr Valentiner dem Vorstande den Dank der Versam lung aus, worauf Herr Seeliger erwiedert und sodann d Sitzung und zugleich die siebzehnte ordentliche Versammlu um $1\,^3/_4$ 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 Hülfsmittel 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 sämmtlichen 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 Hülfskräften 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 Declinations-Unterschiede 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,

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 Gesammthelligkeitseindruck 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 $1^1/_2{}^m$, 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 $2^m.1$ geben würden, eine Grössenklasse, die durch Hinzurechnung der schwächeren Sterne nicht mehr wesentlich erhöht wird, indem z. B. die 69 von Elkin beobachteten, bis $9^m.2$ reichenden Plejadensterne einen Stern $1^m.8$ geben würden.

Weniger sicher wird die Ermittelung 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° im Durchmesser haltenden Krippe im Krebs, für die ich aus Beobachtungen ihres Sichtbar- oder Unsichtbarwerdens in der Dämmerung $3^1/_2{}^m$ 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 $3^m.8$ oder $3^m.9$ (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 Ermittelung 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 $7^1/_2{}^m$ bis $8^1/_2{}^m$ 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 angedeuteten 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 $1^1/_2$ 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 Gesammthelligkeitseindruckes 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 beigesetzten Grade der Wahrnehmbarkeit gefunden, durch welche sich die Helligkeiten des Kometen in eine ganz befriedigende Uebereinstimmung bringen lassen.

„ 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 durchgehends in Bezug auf den Gesammthelligkeitseindruck, als Vergleichsobjecte für Kometen benutzt werden:

Nebel		Komet
Messier 31 (Andromedae)	$5^m.3$	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	1781 II
„ 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:

G.C. 551	$\alpha = 2^h 23^m.4$	$\delta = -1° 44'$	1860.0
G.C. 2405	$= 11\ 17.2$	$= +12\ 7$	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 aussehender Fixstern $11^1/_2{}^m$, als Nebel nur bei genauerer Betrachtung und klarer Luft. Aehnlich zeigt sich der andere, in der Nähe des Sternes 6^m 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 Gyldén 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 montagues. 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.

Rappellons 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 repond 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 la 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 resultats. 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 à 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 généra du mouvement adiabatique, paraît au premier aborc très-compliquée, car on peut imaginer les mouvements cyclique internes d'une manière tout à fait arbitraire. Cependant o peut la resoudre complètement en employant un théorèm par lequel on ramène ce cas à celui d'un mouvement iso cyclique, de manière que même dans ce cas les compo santes de la rotation sont des fonctions elliptique du temps et les cosinus des angles que les axe meubles forment avec les axes fixes s'exprimen par des fonctions Jacobiennes. En outre les in tensités cycliques sont des fonctions elliptique du temps. Le problème peut être aussi généralisé en re gardant comme isocyclique une partie seulement des mouve ments internes et en supposant que les forces correspondante aux autres coordonnées cycliques soient nulles, et la solutio s'obtient toujours de la même manière.

On voit par là que le champ des problèmes sur la mé canique des systèmes d'où ressortent les fonctions elliptique et Jacobiennes est beaucoup plus large que celui compri dans les recherches classiques de Jacobi, car il embrasse l problème général du mouvement adiabatique et isocycliqu 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 resoudre 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° (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 Piazzi'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 Piazzi und seinen Mitarbeitern in Palermo ge-

macht worden waren, sprach mir zum ersten Mal im Frühli 1884 mein Freund Ludwig Struve, als wir uns zusammen Mailand dem Studium der Astronomie unter der Directi von Prof. Schiaparelli widmeten. Struve machte mich dama auf die Frage der Zusammenstellung eines dritten palermit nischen Kataloges als auf eine der für die astronomisc Wissenschaft dringendsten Fragen aufmerksam und stüt sich dabei auf die Autorität der Astronomen von Pulkov welche es für zweckmässig hielten, dass eine solche Arb gleich nach der Veröffentlichung der neuen Reduction d Bradley'schen Beobachtungen, welche zu jener Zeit Dr. A wers zu Ende führte, in Angriff genommen würde.

Es wäre wünschenswerth gewesen, dass Struve sell mit seiner speciellen Competenz die Ausführung der gross Arbeit unternommen hätte; aus verschiedenen Gründen ab konnte er es nicht thun, sodass ich, inzwischen nach Tu gekommen, wo ich für die praktische Astronomie ganz ung eignete Verhältnisse fand, mich entschloss, es auf meine Rec nung und nur mit meinen Kräften zu unternehmen. He Prof. Schiaparelli, den ich im April 1888 um Rath frag ermuthigte mich sehr zu diesem Werk und rieth mir, c Frage, wie es am besten anzufangen sei, dem Urtheile v Dr. Auwers, als dem auf diesem Gebiet urtheilsfähigsten Astr nomen, zu unterbreiten. Die Antwort von Dr. Auwers, welc mir in einem langen Briefe am 17. Juni 1888 zukam, zei wie im Gedanken des Berliner Astronomen schon lange c Absicht dieses Werkes gereift war, welches er sicher ausg führt hätte, wenn er die nöthige Zeit dazu gehabt hätte.

Ohne hier auf die Einzelheiten der Auwers'schen Ausei andersetzungen einzugehen, genügt es für den augenblicklich Zweck anzuführen, dass er den ganzen neuen Katalog sowc für die geraden Aufsteigungen als auch für die Declination auf eine grosse Anzahl von für das Jahr 1800.0 festgese ten Oertern zu begründen dachte, indem er die Unmöglichke den Piazzi'schen Beobachtungen jenen absoluten Charakter geben, den die Untersuchungen vieler Astronomen als nic begründet bewiesen haben, anerkannte. Er rieth an, ein Vergleichskatalog zusammenzustellen, in welchem die Oer von Airy vom Jahre 1865 in jene von Bradley von 1755 ei zuschieben wären, wodurch erreicht werden könnte, den neu Piazzi'schen Katalog nur von der Hälfte der systematisch Fehler der von Auwers selbst ausgeführten neuen Bradle schen Reduction abhängig zu machen. „Nichts leichter" fügte er hinzu — „als fürderhin den Katalog von solchen Fe lern zu befreien, in dem Maasse wie die Extrapolation c modernen Beobachtungen solche anzuerkennen erlauben wir

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 verdienten, 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 Piazzi, 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 ur durch specielle Untersuchungen von den Unsicherheite welche unsere Unkenntniss der instrumentalen Fehler b stehen liess, befreit. Die theoretische Behandlung der Au gabe von Prof. Schiaparelli, in einer nicht veröffentlicht Schrift ausgeführt, war mir von ihm mit der grössten Lib ralität zur Verfügung gestellt worden, ebenso wie ein beträch licher Theil der bereits ausgeführten Berechnungen. Es i meine angenehme Pflicht, meinem berühmten und verehrt Lehrer das Gefühl meiner tiefsten Dankbarkeit dafür au zudrücken.

Ohne die Frage der Grundlage des grossen Katalog zu berühren, da schon jetzt klar ist, dass, wie Auwers sag neun Zehntel der Arbeit ausgeführt werden können, oh zuvor einen endgültigen Beschluss darüber zu fassen, ha ich es für zweckmässig gehalten, mir die Ausführung des n von Herrn Prof. Schiaparelli angerathenen Studiums bezügli der geraden Aufsteigungen der 220 Sterne zu reserviren. schlimmsten Falle wird dieser Versuch beweisen, dass d grosse Katalog bei dem gegenwärtigen Stand der Wisse schaft keine andere Grundlage haben kann als jene dif rentiale, vorgeschlagen von Auwers und abhängig von d Greenwicher Beobachtungen von 1755 und von 1865.

Die Denkschrift von Schiaparelli, deren kostbares Man script ich sorgfältigst aufbewahre, schlägt vor, die sicherst theoretischen Grundlagen zu liefern, um in der bestmöglich Weise alle Beobachtungen der Jahre 1803-4-5 darzustell aus welchen die geraden Aufsteigungen des Kataloges, er halten im VI. Buch der Veröffentlichungen der Sternwa von Palermo, entnommen sind, und bildet ein System v wahrscheinlichen Grundsätzen betreffs des Zustandes d Meridianinstruments und der Uhr und betreffs ihrer reg mässigen Veränderungen. Als in erster Linie wahrscheinli stellt er den Fehler der Collimation als verschwindend d beginnt die Untersuchung, indem er als Verbesserung der U die Summe der thatsächlichen Verbesserung und der Grös *m* von Bessel annimmt, welche letztere, wie bekannt, den zw schen dem wirklichen und dem instrumentalen Meridian e geschlossenen Aequatorbogen darstellt. Man kann aber n auf den Werth dieser Summe sehr leicht aus der Reihe d beobachteten Läufe von Sternen in der Nähe des Aequato schliessen, ohne sich im Geringsten um Polarsterne, oc um die Beschleunigung der Uhr selbst oder endlich u die Abweichung *n* des instrumentalen Meridians vom Himme pol zu bekümmern, wenn man nur diese letztere für kur Zwischenräume constant betrachten kann. Es genügt daf

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 $u=a-t$ für alle Beobachtungen, worin a die scheinbare gerade Aufsteigung ist, dem von Piazzi 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.

V.

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 prelato 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.

E 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 angestellte 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. unbefangenere 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 Entwickelung 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-Zenithtubus, 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.

*†) Verhandlg. des X. Deutschen Geographentages, Berlin 1893.

stimmung der geographischen Länge auf photographischer Wege, indem sie mit einer gewöhnlichen feststehenden photographischen Camera Monddistanzen aufnahmen.

Diese photographische Methode der Monddistanzmessungen wurde 1896 von Koppe*) nicht unwesentlich durch Verwendung des bekannten Phototheodoliten verbessert. Durch Drehung des ganzen Apparates um 180° zwischen der ersten und zweiten Aufnahme gelingt es, das stets unscharfe Mondbild zu eliminiren und zur Messung nur die um das Doppelte der Monddistanz 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 Eliminirung der Beobachter, im Interesse eines internationalen Polhöhendienstes, zu erzielen. Gegenwärtig befindet sich nun ein entsprechendes photogeographisches 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 genäherten 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 Bogensecunden handelt, ganz in Fortfall kommen; bei den genauen photographischen Polhöhenmessungen, welche eine Schärfe von $^1/_{10}$ Bogensecunde 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 photo graphische Camera azimuthal, oder es wird ein nach Art de gewöhnlichen Universals mit Kreisen und Libellen ausge rüstetes Instrument photographisch umconstruirt.

Dieser letzteren Form möchte ich aus verschiedene Gründen entschieden den Vorzug geben; nicht nur weil da durch der Anschluss an das gewöhnliche Universal gewah bleibt, sondern auch besonders deshalb, weil dem ganze Instrumente eine eigenartige, gleichzeitig für photographisch und visuelle Messungen geeignete Construction gegeben we den kann.

Das photographische Universalinstrument ist nun folgen dermaassen projectirt.

Auf dem Unterbau eines gewöhnlichen Universals vo entsprechenden Dimensionen mit Horizontal- und Höhenkrei mit Haupt-, Höhen- und Horrebowlibelle befinden sich, ex centrisch angebracht, zwei Fernrohre. Links vom Beobachte das photographische mit einer Schiebercamera am Ocularend und einer momentan wirkenden Belichtungs-Klappe am Ob jective. Auf der anderen Seite der Axe, rechts vom Beob achter, sitzt das gewöhnliche visuelle Fernrohr, welches sic in allen Lagen genau parallel und gleichzeitig mit dem pho tographischen Rohre bewegt. Die Orientirung in der Foca ebene beider Apparate findet durch ganz feine, geschwärzt und zu einander senkrechte Stahlfäden in passender Anord nung statt; die im photographischen Fernrohr angebrachte müssen sich ganz dicht über der empfindlichen Schicht de in Streifenform gedachten und innerhalb der Cassette zur Repetiren der Aufnahmen vorbeischiebbaren Platte befinde Im visuellen Fernrohre wird ein sowohl in horizontaler w in verticaler Richtung beweglicher Mikrometerfaden vorhande sein. Vielleicht dürfte es auch zweckmässig sein, das grad visuelle Fernrohr durch ein gebrochenes und bequemer benut bares zu ersetzen; doch sollen darüber erst noch nähere Ve suche angestellt werden.

Was nun die Dimensionen der beiden Fernrohre be trifft, so müsste das photographische mindestens schon be einer Oeffnung von 4.0 cm eine Focallänge von etwa 40 cm aufweisen; dann könnten auf der Platte 2.″5 direct gemesse werden, welcher Distanz in Linearmaass ungefähr 5 μ en spricht, und es liessen sich wohl ohne Schwierigkeit die Spure von Sternen bis zur $5^1/_2$ Grössenklasse aufzeichnen. Das v suelle Fernrohr könnte von kleineren Dimensionen, etwa be 2.5 cm Oeffnung mit 25 cm Focallänge gewählt werden un zur Gewichtsausgleichung Höhenkreis und Höhenlibelle au 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 Neu-Reduction 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 Hülfsmittel, 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 Uhrcorrectionen 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:

$$B - N = 0^s.037 \cos \alpha - 0^s.037 \sin \alpha = 0^s.052 \cos (\alpha + 3^h).$$

In seinem Berliner Zonenkatalog (S. (74)) hat Auwers bei seiner Discussion der Bessel'schen Zonen eine empirische Fehlercurve, deren Extreme $+0^s.070$ bei 8^h und $-0^s.030$ bei 21^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 $B-A$:

$1^h.2$	4	$+0^s.069$	$15^h.5$	4	$+0^s.052$
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 $0^s.15$ 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 Glei-

chung von der Tageszeit, denken. Alle diese täglich periodischen Fehlerquellen werden sich in ihrer Wirkung au die Durchgangszeiten vereinigen und in ihnen als Gesammt-Effect 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 Δu_α 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 Fnndamentalsterne 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 Uhrganges 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 *α* Can. min. und *α* 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 *α* Can. min. und *α* Aquilae gewinnen. Ist nun diese Differenz fehlerhaft bestimmt, z. B. wie bei Bessel um $0^s.10$, so werden alle anderen Sterne davon mitbetroffen werden. Die *α* 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 α Aqui
gelegenen Sterne fehlerfrei darauf bezogen sein werden.
grossen und ganzen stimmt die thatsächliche Erscheinu
hiermit überein. Aber damit ist der Einfluss der Fehlerque
noch nicht völlig dargestellt. Denn wenn dieselbe den A
schluss von α Can. min. an α Aquilae um diesen Bet
fälschen konnte, so können auch die relativen Anschlü
der übrigen Sterne an diese beiden Fixpunkte davon ni
unbeeinflusst bleiben. Das zeigte sich schon bei der Bes
schen Rechnung selbst. In einer Abhandlung in den Berli
Akademie-Berichten (1818—19) geht Bessel nämlich ein we
ausführlicher auf die Ableitung seines Fundamentalkatalo
den er in der 5. Abtheilung seiner Beobachtungen nur k
publicirt, ein und giebt dort für einige Sterne die beiden A
schlüsse oder vielmehr ihren Unterschied an, nämlich:

Stern	Zahl der Anschlüsse an α Aquil.	Zahl der Anschlüsse an α Can. min.	Unterschied	Stern	Zahl der Anschlüsse an α Aquil.	Zahl der Anschlüsse an α Can. min.
γ Pegasi	76	11	—0s061	α Leonis	29	51
α Tauri	37	32	— .146	β Leonis	19	46
α Aurigae	77	96	— .092	α Virginis	54	66
β Orionis	74	85	— .047	α Bootis	122	52
β Tauri	26	39	— .151	α Coronae	21	33
α Orionis	37	57	— .021	α Herculis	42	21
α Can. maj.	52	107	— .008	α Ophiuchi	62	27
α Gemin.	24	70	— .049	α Cygni	141	17
β Gemin.	49	166	+ .012			

Hierin zeigt sich offenbar eine ganz merkwürdige
hängigkeit von der Rectascension, die durch eine einfa
Aenderung der ermittelten Rectascensionsdifferenz von α C
min. und α Aquilae nicht beseitigt werden kann, sondern
eine systematisch wirkende Fehlerquelle hindeutet. Be
hat merkwürdiger Weise keinen Versuch gemacht, dersel
weiter nachzugehen. Er sagt darüber, es scheine nach
Regelmässigkeit in den Zeichen das Vorhandensein noch
bekannter, gewissen Gesetzen folgender Einwirkungen s
wenigem Zweifel unterworfen zu sein; ihr Einfluss auf
Angaben des Verzeichnisses könne aber bei unserer Un
kanntschaft mit ihren Ursachen, deren er eine ganze Anz
als möglich anführt, nicht geschätzt werden. In einem Bri
an Gauss vom 23 October 1824 schreibt er: „Ein ne
Fundamentalkatalog der Rectascensionen ist nahe fertig;
scheint nicht, dass der vorige wesentliche Verbesserungen
halten wird, aber in den Unterschieden der Sterne unter s
kommen doch Differenzen vor, welche grösser sind, als

erwartete. Vermuthlich rühren sie von der sonderbaren, in meiner vorigen Abhandlung erwähnten Differenz her, welche sich zeigte, wenn man die Bestimmung auf beide Vergleichungssterne α Aquilae und α 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	α	Anschluss an α Aquil	Zahl	α Can. min	Zahl	Unterschied
γ Pegasi	0h 4m	14s184	31	14s032	27	+0s152
α Arietis	1 57	19.727	13	19.642	22	+0.085
α Ceti	2 53	8.522	21	8.427	28	+0.095
α Tauri	4 25	53.364	23	53.296	43	+0.068
α Aurigae	5 3	46.614	41	46.555	66	+0.059
β Orionis	5 6	7.891	10	7.885	42	+0.006
β Tauri	5 15	14.208	17	14.175	49	+0.033
α Orionis	5 45	42.005	13	42.021	58	—0.016
α Can. maj.	6 37	26.038	4	26.107	59	—0.069
α Hydrae	9 18	59.174	13	59.217	57	—0.043
α Leonis	9 59	2 556	13	2.618	58	—0.062
β „	11 40	7.590	16	7.652	34	—0.062
β Virginis	11 41	34.770	9	34.808	23	—0.038
α „	13 15	59.152	32	59.183	64	—0.031
α Bootis	14 7	41.001	41	40.938	51	+0.063
α Librae	14 41	12.747	13	12.848	11	—0.101
α Coronae	15 27	16.880	42	16.875	35	+0.005
α Serpentis	15 35	39.293	50	39.311	27	—0.018
α Scorpii	16 18	41.532	28	41.641	16	—0.109
α Herculis	17 6	40.329	34	40.363	18	—0.034
α Ophiuchi	17 26	48.874	34	48.872	15	+0.002
α Lyrae	18 31	0.891	31	0.836	3	+0.055
α Cygni	20 35	28.144	52	28.142	31	+0.002
α Aquarii	21 56	47.661	36	47.557	12	+0.104
α Piscis austr.	22 47	57.858	29	57.926	4	—0.068
α Pegasi	22 56	3.064	28	2.988	26	+0.076
α 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 Uhrgangs 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 schützen, 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 Uhrgangs 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 abgehangen 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 Δu_α 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 Uhrganges 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 Uhrganges 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 m
Werthe noch beeinflusste, zeigte sich erstens in einem imm
hin noch ganz deutlichen Unterschied gegen den A.G.C.
der Form $\Delta\alpha_\alpha$, dann aber vor allem in einem Punkte. G
man aus der Zahl der Bedingungsgleichungen die natü
am häufigsten auftretenden Differenzen der auf einander
genden Sterne: $x_1 - x_2$, $x_2 - x_3$, ... heraus, so hätte
Summe Null geben müssen, damit sich das System zu ei
Ringe zusammenschliesst; statt dessen fand sich:

$$\Sigma (x_i - x_{i+1}) = -0^s.36.$$

Dies lässt sich nun ungezwungen durch eine tägliche Schw
kung im Uhrgange, wenn wir der Kürze wegen darin
Fehler täglicher Periode zusammenfassen, erklären. Da
häufigsten in den Abendstunden beobachtet war, so mus
alle Differenzen, wenn die Uhr zu dieser Zeit einen et
anderen als den mittleren täglichen Gang hatte, in demsel
Sinne davon beeinflusst werden und ihre Summe von Null
schieden sein. Bei völlig symmetrischer Vertheilung
36 Sterne über die 24 Stunden und der Beobachtungen
die verschiedenen Jahreszeiten würde ein solcher Fehler
der gewählten Reductionsmethode ohne schädlichen Ein
sein. Da dem aber nicht so ist, konnte trotz der Meth
ein gewisser Effect noch merkbar sein. Abgesehen von
Interesse an sich schien es mir daher auch für die Gena
keit der Resultate unbedingt erforderlich, diese Frage n
weiter zu verfolgen. Im Folgenden kann ich den ei
schlagenen Weg nur im allgemeinen skizziren. Die gewä
Methode erwies sich hierbei als besonders praktisch, in
sie die nöthigen Vorarbeiten schon in sich enthielt. Ich fü
nämlich in die einzelnen Bedingungsgleichungen Zusatzte
von der Form: $a \sin t + b \cos t$, worin t die mittlere Zeit
deutet, ein und löste sie damit von neuem auf. Der
fachheit halber nahm ich bei dieser Ausgleichung nicht
Fundamentalsterne mit, sondern schloss die seltener be
achteten und die in Declination stärker von dem Mittel
weichenden aus, letztere, um den Einfluss eines etwaigen
lichen Ganges in den Instrumentalconstanten n und c zu
seitigen; ferner zog ich einige in Rectascension sehr n
Sterne zusammen und erhielt so ein System von 15 Ster
die einen Ring zwischen $-10°$ und $+20°$ Declination bilde
Die Auflösung des neuen Systems von Normalgleichungen
gab zunächst für a und b:

$$a = +0^s.026, \quad b = +0^s.057,$$

oder als Schwankung täglicher Periode:

$$0^s.063 \sin (t - 7^h.6).$$

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:

Gruppe I	$a = +0^s.014$,	$b = +0^s.062$
„ II	$a = +0.053$,	$b = +0.056$
„ III	$a = +0.016$,	$b = +0.050$,

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 $0^s.126$ der Anschluss von α Can. min. an α Aquilae bei Bessel um $0^s.10$ 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 Uhrgange 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: „Ebensowenig 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 persönliche Gleichung von der Tageszeit ist von dieser sprungweise Aenderung der Auffassung der Sterndurchgänge durchaus ve schieden, sie würde in den sonstigen stetigen Fehlerquelle täglicher Periode einbegriffen sein. Gerade für diese sprung weise Aenderung ist aber eine Erklärung nicht unschwer i einer durch das veränderte Aussehen bedingten Aenderun der persönlichen Gleichung, die ja bei Bessel sehr gross wa zu finden, und es wird damit auch das abweichende Ver halten des ersten halben Beobachtungsjahres erklärt, da Besse am Beginne seiner Beobachtungen sich noch keine bestimmt Auffassung der Durchgänge angeeignet hatte. In der Tha lässt sich, soweit dies bei dem Beobachtungsmaterial möglic ist, ein allmähliches Anwachsen von *c* von negativen zu posi tiven Werthen nachweisen; im August 1814 ist der späte Betrag +0ˢ12 erreicht.

Der durch die Berücksichtigung von *a*, *b* und *c* erreicht Anschluss der Bessel'schen Rectascensionen an den ve besserten Auwers'schen Fundamentalkatalog ist nun ein noc vollständigerer, als ihn schon die Berücksichtigung von *a* un *b* allein erzielt hatte; es soll dies natürlich keineswegs als ei Beweis für die Realität von *c* angesehen werden. Die fo gende Tabelle zeigt die bei den verschiedenen Ausgleichunge erhaltenen Darstellungen.

Tabelle III.

Sterne	B—A	C_1—A	Mitt.	C_1—B	Abhängigkeit
γ Pegasi	+0ˢ092	+0ˢ063		—0ˢ029	+0.11*a* —0.63*b* —c
α Arietis	+0.051	+0.021		—0.030	—0.07 —0.62 —c
α Ceti	+0.056	+0.010	+0ˢ011	—0.046	—0.12 —0.26 —c
α Tauri	—0.027	+0.003		+0.030	—0.37 +0.44 +c
β Orionis	—0.104	—0.057		+0.047	—0.37 +0.62 +c
α Orionis	—0.083	—0.024	—0.039	+0.059	—0.28 +0.70 +c
α Can. min.	—0.082	—0.035		+0.047	—0.11 +0.65 +c
α Leonis	—0.030	—0.024		+0.006	+0.04 +0.40 +c
β Leonis	—0.015	—0.043	—0.022	—0.028	+0.15 +0.16 +c
α Bootis	+0.001	—0.000		—0.001	+0.05 +0.24 +c
½(α Cor. + α Serp.)	+0.033	—0.018		—0.051	+0.07 0.00 +c
½(α Herc. + α Oph.)	—0.008	—0.010	+0.003	—0.002	+0.23 —0.15 +c
⅓(γ + α + β) Aquil.	+0.008	+0.037		+0.029	+0.25 —0.30 —c
α Aquarii	+0.045	+0.048		+0.003	+0 20 —0.58 —c
α Pegasi	+0.068	+0.033	+0.048	—0.035	+0.23 —0.53 —c

Sterne	C_2—A	Mitt.	C_3—A	Mitt.	C_3—B	C_3—C_2
γ Pegasi	+0ˢ030		+0ˢ020		−0ˢ072	−0ˢ010
α Arietis	−0.016		−0.019		−0.070	−0.003
α Ceti	−0.008	−0.002	−0.008	−0.005	−0.064	0.000
α Tauri	+0.019		+0.012		+0.039	−0.007
β Orionis	−0.032		−0.037		+0.067	−0.005
α Orionis	+0.009	−0.008	+0.006	−0.008	+0.089	−0.003
α Can. min.	−0.001		+0.006		+0.088	+0.007
α Leonis	−0.005		+0.015		+0.045	+0.020
β Leonis	−0.030	−0.007	−0.010	+0.010	+0.005	+0.020
α Bootis	+0.015		+0.025		+0.024	+0.010
½(αCor.+αSerp.)	−0.016		−0.004		−0.037	+0.012
½(αHerc.+αOph.)	−0.013	−0.001	+0.002	0.000	+0.010	+0.015
⅓(γ+α+β)Aquil.	+0.026		+0.003		−0.005	−0.023
α Aquarii	+0.020		−0.001		−0.046	−0.021
α 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_1, C_2, C_3 die drei von mir ausgeführten Ausgleichungen, C_1 ohne Berücksichtigung eines systematischen Fehlers, C_2 unter der Annahme einer stetigen täglichen Schwankung, C_3 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_1—A und die darauf folgende, in der je drei Sterne zu einem Mittel vereinigt sind, zeigt deutlich, dass die angewandte Reductionsmethode die Fehler merklich verringert und ihnen einen regelmässigeren Charakter verliehen hat. C_1—B zeigt die Abweichungen der auf demselben Beobachtungsmaterial beruhenden, aber nach verschiedenen Methoden berechneten Positionen. In den folgenden Columnen ist die Abhängigkeit der Positionen von *a*, *b* und *c* gegeben, wie sie sich ergiebt, wenn man in den betreffenden Normalgleichungen diese Grössen unbestimmt lässt. Alle 3 Reihen zeigen eine so ausgesprochene Abhängigkeit von der Rectascension, dass man sich nicht weiter über den Einfluss dieser Fehler auf die Stern-Positionen wundern kann. Die bei Annahme einer täglichen Uhrschwankung sich ergebende Beziehung zum verbesserten A. G. C. zeigt uns die Columne C_2—A, endlich C_3—A die Werthe der endgültigen Ausgleichung. Schon die Ausgleichung C_2 zeigt einen sehr nahen Anschluss an A; noch näher schliesst sich C_3 an. Die Summe der absoluten Abweichungen C_2—A

beträgt 0ˢ249, bei $C_3 - A$ nur 0ˢ173, im Durchschnitt 0ˢ012. 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 Ermittelung 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 $\pm$ 0ˢ06 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 Uhrganges. Wie wir auch die individuellen Correctionen der einzelnen Sterne ableiten mögen, bei Anwendung eines mittleren täglichen Uhrganges 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:

$$\begin{array}{ll} \mathrm{I} - \mathrm{II} = -c & \mathrm{III} - \mathrm{IV} = c \\ \mathrm{II} - \mathrm{III} = -c & \mathrm{IV} - \mathrm{I} = c, \end{array}$$

woraus

$$\mathrm{I} = -c, \quad \mathrm{II} = 0, \quad \mathrm{III} = +c, \quad \mathrm{IV} = 0$$

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 α Tauri bis β 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 $\pm 0^s.06$ 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 ergiebt sich:

1) Die angewandte Reductionsmethode der Rectascensionen der Fundamentalsterne ist frei von einer Reihe von Einwürfen, 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 Uhrgange 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 $0^s.12$ 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 einigermassen gleichmässigen Vertheilung der Beobachtungen über die verschiedenen Jahreszeiten von selbst eliminiren, 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 Anfangzustandes, 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 λ 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:

$$E = f(\lambda, A, \mu \ldots)$$

wo A, μ . . vor der Hand noch selbst der Zahl nach unb stimmte Parameter bedeuten, die jedenfalls von dem Z stande, also Temperatur, Druck und stofflicher Beschaffe heit der Lichtquelle abhängen. Durch Untersuchungen, d bis dahin nur auf molecular-physikalischen Ueberlegungen b ruhten, fand sich:

$$E = \frac{4}{\pi} A\mu \frac{\lambda^2}{(\lambda^2 + \mu^2)^2},$$

wo A die Totalintensität des Spectrums, μ die Wellenläng des Intensitätsmaximums bedeutet.

Die Gleichung giebt alle qualitativen Eigenschaften d Spectrums wieder und stellt (natürlich unter Berücksich gung der Absorption des Instrumentes) eine das sichtba Spectrum an Ausdehnung fünfmal überragende Bolomete messungsreihe mit Fehlern dar, die weit innerhalb der Gren der Beobachtungsunsicherheiten bleiben. Sie giebt ausserde das von Quintus Icilius so schön bestätigte Clausius'sche G setz wieder, nach welchem ein Körper, in ein Medium vo dem relativen Brechungsindex n übertragen, seine Emission das n^2-fache verwandelt.

Wenn auch die obige Function dem Gesagten na wohl mehr als eine ganz brauchbare Interpolationsform darstellt, hielt ich es doch bei der Wichtigkeit derselb für nöthig, eine sicherere Grundlage derselben zu suche Sie schien sich in dem angezogenen Clausius'schen Geset auch zu finden. Ueberträgt man nämlich einen Körper ein anderes Medium von dem relativen Brechungsindex so ergiebt die noch allgemein belassene Emissionsgleichun kraft des Clausius'schen Satzes eine Functionalgleichung f $f(\lambda, A, \mu)$, welche wegen beiderseitigen Wegfalles vo E im allgemeinen eine Dispersionsgleichung darstellt. I folge dessen sieht man einmal, dass die Anzahl der in f (A, μ . .) vorkommenden von einander unabhängigen Par meter mindestens zwei beträgt, und zugleich erhält man f die Bestimmung der Function f eine Differentialgleichung, d sich unter Zuhülfenahme einer schon bekannten Dispersion gleichung, z. B. der sehr allgemeinen Gleichung der anom len Dispersion von Ketteler, leicht integriren lässt. Nim man an, was wohl von vornherein zugegeben wird, dass blos Veränderungen von Druck und Temperatur in dem con nuirlichen Spectrum nicht beliebig viele dunkle Zwischenräun hervorbringen können, so kommt man auf die schon mitgethei 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 μ 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 $m(\delta) = 6.960$ Tausendstel Millimeter.

Es ist sonach der analytische Ausdruck der Kirchhoffschen 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 ergiebt 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 λ selbst die unabhängige

Variabele ist, während in dem discontinuirlichen Spectr
λ eine Function der laufenden Zahlen darstellt, wie es
Balmer'sche verallgemeinerte Gesetz bekräftigt.

Die Kenntniss der Absorptionsfunction erlaubt nun a
das Studium der Spectra innerhalb jeder beliebigen Tem
raturgrenze.

Die nächste Aufgabe ist nun die Aufsuchung des
sammenhanges zwischen den Parametern A, μ und dem
stande des Körpers, damit dieselben, von der Beobacht
gegeben, in die Gleichungen der Wärmetheorie eingefü
werden können.

Eine der beiden Parametergleichungen ist unsch
hinzuschreiben, da sie ja mit dem Draper'schen Gesetze id
tisch ist. Aus Kirchhoff's Gleichung

$$E = \epsilon A$$

folgt bekanntlich mit Rücksicht auf die auch nur experim
tell gegebenen Eigenschaften der ϵ-Function, und des U
standes, dass A besonders für kurze Wellen rasch gegen
Einheit zustrebt, dass alle Körper bei derselben Tempera
zu glühen beginnen, oder mit anderen Worten, dass die Sp
tra aller gleichtemperirten Körper bei derselben brechbare
Wellenlänge enden. Setzt man also in der Spectralgleich
$E = \iota$, wo ι eine unendlich kleine, sonst aber constante
tensität bedeutet, so liefert die Auflösung nach λ die
wünschte, für alle Körper constante Temperaturfunction.
ergiebt sich, dass mit Weglassung höherer Potenzen der
endlich kleinen Grösse ι

$$\frac{\mu^3}{A}$$

für alle Körper dieselbe, vom Drucke, von stofflichen Eig
schaften und Oberflächenbeschaffenheiten unabhängige Te
peraturfunction wird, die wieder durch auf Molecularphy
gegründete Ueberlegungen zu

$$\frac{\mu^3 \Theta^4}{A} = D$$

bestimmt werden konnte, wo Θ die absolute Tempera
D eine absolute Constante, die Draper'sche Zahl, bedeu
Aus den von Violle für 4 Wellenlängen und 5 Temperatu
von 1000° Umfang angestellten Versuchen findet sich
vollkommen befriedigender Genauigkeit $D = 12737.10^8$, w
man als Einheit der Intensität die Totalintensität des
einem Quadratcentimeter Oberfläche bei 1775° C erstarr
den Platins, als Einheit der Wellenlänge das Tausends
millimeter wählt. Solange die Mischfarbe des ausgestrahl

Lichtes, also auch μ 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 ergiebt 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° an, so wird die mittlere Temperatur der Sonnenchromosphäre den vorher mitgetheilten Zahlen zu Folge rund 1800° (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 ergiebt dieselbe unabhängig von jeder stofflichen Beschaffenheit, und in

$$\frac{\mu^3}{\Delta}\Theta^4 = D,$$

das ebenfalls frei von Einflüssen der Materie und des Druckes ist, steckt in Δ ausgedrückt wesentlich die Entfernung.

Es ist nun auch möglich, ohne noch die Temperaturfunction $\frac{\mu^3}{\Delta}$ 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 ergiebt sich, dass die Totalintensität eines Körpers der integrirende 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 Variabelen $\left(\frac{\mu}{m}\right)$ 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 illustrant, 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 5 V	531	—30 E
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 adjungere 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 refractio 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, eamdem esse ac hydrogenii cum temperatura 273° 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 simplificandum ratiocinium convenit ubique eamdem 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° 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° bis −2°.

Für die Zone 25° bis 30°, Cambridge E., ist die Einleitung zu dem laut vorigem Bericht seit Mitte 1896 gedruckt vorliegenden Katalog am Anfang des vorigen Jahres eingeliefert, und das 14464 Sterne enthaltende Stück im April 1897 ausgegeben worden.

Weiter wurden seit der letzten Berichterstattung folgende Katalogstücke gedruckt:

Zone 75° bis 80° (Kasan), Katalog von 4281 Sternen zwischen 74°40′ und 80°20′ nach Beobachtungen der HH. M. Kowalski, P. Poretzki, D. Dubiago u. A. in den Jahren 1869—1892, bearbeitet von Prof. Dubiago;

Zone 10° bis 15° (Leipzig I), Katalog von 9547 Sternen zwischen 10° 0′ und 15°10′, und

Zone 5° bis 10° (Leipzig II), Katalog von 11875 Sternen zwischen 4°40′ und 10° 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 Gesammtzahl 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 Gesammtzahl von 31000 Oertern zu veranschlagen.

Für eines dieser Stücke, die Lunder Zone 35° bis 40°, 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° bis 75°.

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 Vergleichungen 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° bis 35°.

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 Beobachtungsresultate 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° bis +1°.

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 abzuhelfen, 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° bis —23°).

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 Zusammenstellung der Kataloge nichts mehr im Wege steht.

Ueber die Bearbeitung der einzelnen Zonen werden die folgenden neuen Berichte erstattet.

Strassburg, Zone —2° bis —6°.

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 sämmtliche 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° bis —10°.

(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° bis —14°.

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° bis —18°.

As previously reported, the observations for the zone lying between 13°50′ and 18°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° bis —23°.

(Nachträgliche Mittheilung von M. Ch. Trépied.)

Nombre d'étoiles observées dans la zône —18° à —23°, et Nombre d'observations faites dans chacune des deux positions de l'instrument.

Asc. droite	Nombre d'étoiles	C. O.	C. E.
0h	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
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 me als einer Erscheinung beobachtet sind, ist seit dem letzt Bericht, nach welchem sie 17 betrug, nicht gewachsen, die beiden Kometen, welche sie hätten vergrössern könne 1890 VII (Spitaler) und 1889 VI (Swift) in der zweiten E scheinung nicht aufgefunden worden sind. Bei beiden ist Unsicherheit der Umlaufszeit eine sehr bedeutende, soda sie voraussichtlich als verloren zu betrachten sind.

Verloren, obschon in 3 Oppositionen, 1867, 1873 u 1879, beobachtet, ist wahrscheinlich auch der erste Temp sche Komet, da die Sichtbarkeitsverhältnisse desselben na der grossen Jupiterstörung, 1879 bis 1885, sehr ungünsti geworden sind. In den Oppositionen 1885, 1892 und 18 ist er nicht aufgefunden worden, und es wird wesentlich v der nächsten Opposition, 1905, für die Herr Gautier no eine Vorausberechnung zugesagt hat, abhängen, ob wir a den Kometen, zunächst wenigstens, ganz verzichten müsse

Die Kometen d'Arrest, Winnecke, Encke und Wolf si nach den Vorausberechnungen bezw. der Herren Leve Hillebrand, Iwanow und Thraen wieder aufgefunden word Hervorzuheben ist, dass die Thraen'sche Vorausberechnu des Wolf'schen Kometen eine völlige Uebereinstimmung Rechnung mit der Beobachtung ergeben hat. Der Kom Tempel$_8$-Swift, für den Bossert eine Vorausberechnung liefert hatte, stand in seiner Opposition 1897 zu nahe an Sonne, als dass eine Beobachtung möglich gewesen wäre.

Von den im verflossenen Biennium neu entdeckt Kometen haben sich die folgenden als solche mit kurzer U laufszeit herausgestellt:

Komet	U	T	Berechner
1896 V (Giacobini)	$6^{a}.9$	1903.7	Pokrowsky.
1896 VII (Perrine)	6.4	1903.3	Ristenpart, Hadley.

Wegen der in den beiden nächsten Jahren bevorstehe den Erscheinungen von periodischen Kometen kann auf d letzten Bericht verwiesen werden. Eine Aufsuchungseph meride für den Kometen 1866 I ist seither in A. N. 3451 u 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	ω	☊	i	M.
14	961	Dec. 30.16	81°44′	355°40′	95°26′	62.
164	1822 IV	Oct. 23.74201	181 4 38″	92 44 23″	127 20 48″	22.
220	1847 V	Sept. 9.52295	129 18 3	309 50 19	19 9 1	47.
308	1871 IV	Dec. 20.37871	242 53 9	147 6 45	98 18 51	70.
369	1886 V	Juni 7.39132	201 17 22	192 37 27	87 40 24	86.
396	1890 VII	Oct. 26.52871	13 19 13	45 4 57	12 50 7	90.
403	1892 II	Mai 11.23121	129 19 51	253 25 51	89 41 54	92.
—	1895 III	Oct. 21.05916	298 46 8	83 5 1	76 14 45	95.

Nr. nach Galle	log. q	e	Berechner	Autorität
14	9.72988		Ravené	Atti R. Ist. Ven. T. VIII Serie VI
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.

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 ergiebt sich zu 2030 ± 150 Jahre.

1886 V. Vorläufige Bahn, die eine bisher nicht bekannte Ellipticität ergiebt ($U = 745$ 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 $^2/_3$ 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:			ℳ	₰
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 Versendung 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	$3^1/_2$proc. convertirte Prioritäten der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.
„	15300	$3^1/_2$proc. consolidirte Preussische Staatsanleihe.
„	12000	$3^1/_2$proc. Prioritäts-Obligationen III. Serie Lit. C. der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft.
„	10500	$3^1/_2$proc. Schwedische Staatsanleihe de 1886.
„	8000	$3^1/_2$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% und Dreiundfünfzigtausenddreihundert Mark zu $3^1/_2$% 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. (Hülfstafeln)	152
»	»	II. (Lesser)	159
»	»	III. (Weiler)	115
»	»	IV. (Hoüel)	122
»	»	V. (Auwers)	164

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.	(Gyldén)	133

Vierteljahrsschrift:

		H. 1	H. 2	H. 3	H. 4
Jahrg.	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 Gesellschaf

1. Januar 1899.

---

*Abbe, Cleveland, Professor, Weather Bureau, Departn of Agriculture, Washington, D.C., U.S.A.

*Abbe, E., Professor und Director der Sternwarte in Je

*Abetti, A., Professor, Dr. phil., Director der Sternw in Arcetri bei Florenz.

Albrecht, Th., Dr. phil., Professor, Geh. Regierungsr Abtheilungs-Vorsteher im k. Geodätischen Institu Potsdam.

Ambronn, L., Professor, Dr. phil., Observator der St warte in Göttingen.

*Anding, E., Dr. phil., Observator der Gradmessungs-C mission in München.

*André, C., Director der Sternwarte in Lyon.

Anton, F., Dr. phil., Leiter des astron. meteorol. Obse toriums in Triest, Piazza Lipsia 1.

Arndt, L., Dr. phil., Observator der Sternwarte in N châtel.

Auwers, A., Geh. Regierungsrath und Mitglied der k. A demie der Wissenschaften in Berlin, S.W., Linc strasse 91.

Backlund, J. O., Dr. phil., Wirkl. Staatsrath, Mitglied k. Akademie der Wissenschaften, Director der St warte in Pulkowa.

Baillaud, B., Professor, Director der Sternwarte in Toulou

*Bakhuyzen, E. F. van de Sande, Dr. phil., Observ der Sternwarte in Leiden.

*Bakhuyzen, H. G. van de Sande, Professor und Dire der Sternwarte in Leiden.

de Ball, Leo, Dr. phil., Director der v. Kuffner'schen St warte in Wien-Ottakring.

*Battermann, H., Dr. phil., Observator an der Sternw in Berlin, S.W., Enckeplatz 3 a.

*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 Zágon, L., Professor der Geodäsie am Polytechnikum in Budapest.
Börgen, 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.

Callandreau, 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 Edinburg.

*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, Wassi
Ostrow, Pessotschnaja Ulitza 19.
Froebe, R., Dr. phil., Assistent im hydrographischen Amt
des k. k. Ministeriums des Inneren, Wien XVII
Türkenschanzstrasse 5.
*Frost, E. B., Professor an der Universität Chicago.
Fuess, R., Mechaniker in Steglitz bei Berlin.
Fuss, V., Wirkl. Staatsrath, Director der Marine-Sternwart
in Kronstadt.
Galle, A., Dr. phil., ständiger Mitarbeiter am k. Geodät
schen Institut in Potsdam.
Galle, J. G., Professor, Geh. Regierungsrath in Potsdam
Kiezstrasse 17.
Gallenmüller, J., Prof. am Gymnasium in Aschaffenbur
*Gautier, Raoul, Dr. phil., Professor und Director der Stern
warte in Genf.
*Geelmuyden, H., Professor, Director der Sternwarte i
Christiania.
*Gill, D., Dr., Director der Sternwarte am Cap der gute
Hoffnung.
Ginzel, F. K., Ständiges Mitglied am astronomische
Recheninstitut in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
v. Gothard, E., Gutsbesitzer, Astrophysikalisches Obse
vatorium 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 Chil
Grossmann, E., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte i
Leipzig.
*Hagen, J. G., S. J., Director des Georgetown Observator
Washington, D.C., U.S.A.
*Hagenbach-Bischoff, E., Professor der Physik in Base
Hale, G. E., Professor, Director des Yerkes Observato
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-Arbo
Mich., U.S.A.
v. Harkányi, B., Baron, in Budapest.
Hartmann, J., Dr. phil., ständiger Mitarbeiter am Astro
physikalischen Observatorium, Potsdam.
*Hartwig, E., Dr. phil., Director der Sternwarte in Bamber
*Harzer, P., Dr. phil., Professor und Director der Sternwart
in Kiel.
Hasselberg, B., Dr. phil., Professor, Mitglied der Akadem
der Wissenschaften in Stockholm.
Hayn, Fr., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leipzi

Hecker, O., Dr. phil., Geodätisches Institut in Potsdam.
Heinricius, 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).
Karlinski, 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.
*Kesselmeyer, 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., Schifffahrtsdirector 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. Lipthay, B., Baron, Budapest II, Varkart rakpart 2.
Löschardt, F., Dechant in Resicza, Krassover Comitat, 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.
Mengering, 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., Hafenmeister a. D., in Wiesbaden, Kapellenstrasse 62.

Möller, J., in Kiel, Expedition der Astronom. Nachricht

Mönnichmeyer, C., Dr. phil., Assistent an der Sternwa in Bonn.

*Moritz, A., Staatsrath in Dorpat, Wallgrabenstrasse, Ha Beylich.

***Müller**, G., Professor, Dr. phil., Observator an der Ste warte zu Potsdam, Schriftführer der Astr nomischen Gesellschaft.

*Myers, Dr. phil., Assistant Professor und Director der Ste warte, Urbana, Ill., U.S.A.

Neugebauer, P., Professor, Dr. phil., Breslau, Monhau strasse 24.

Neumayer, G., Wirklicher Geheimer Admiralitätsrath Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.

*Newcomb, S., Professor U.S.N., Superintendent der Ar rican Ephemeris in Washington, D.C., U.S.A.

Nöther, M., Professor an der Universität in Erlange

*Nordenskiöld, Freiherr, A. E., Professor, Dr. phil., M glied der k. Akademie der Wiss. in Stockho Im Hause der Akademie.

*Nyland, A., Dr. phil., Director der Sternwarte in Utrec

Nyrén, M., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath, Astronom der Sternwarte in Pulkowa, Mitglied des V standes der Astronomischen Gesellschaf

Oertel, K., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Münch

Oppenheim, S., Dr. phil., Gymnasialprofessor in Arn Böhmen.

*v. Oppolzer, E., Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Pr Marienplatz 159.

v. Orff, C., Dr. phil., Generalmajor a. D., Mitglied der A demie der Wissenschaften in München, Rinderma 7, III.

***Oudemans**, J. A. C., Professor a. D. in Utrecht, M glied des Vorstandes der Astronomisch 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 Wi Währing.

Pannekoek, A., Observator der Sternwarte in Leide

Parkhurst, J. A., McHenry College, Marengo, Ill., U.S

Pasquier, E., Dr., Professor an der Universität in Löw rue Marie-Thérèse 22.

Paul, F., Mathematiker der ersten vaterländischen Asse ranz-Gesellschaft in Budapest.

*Pauly, M., Dr. phil., in Jena, Stoystrasse 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.
Richarz, Fr., Dr. phil., Professor an der Universität in Greifswald.
*Riefler, S., Dr. phil., Ingenieur in München, Karlsplatz 29.

Riem, Joh., Dr. phil., Hülfsarbeiter 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 R
*Thiele, T. N., Professor und Director der Sternwart
Kopenhagen.
*Thome, J., Professor und Director der Sternwarte in C
doba, Argentinien.
*Thraen, A., Pfarrer in Dingelstädt (Eichsfeld).
Tiede, Th., Chronometermacher in Berlin, W., C
lottenstrasse 49.
*v. Tillo, A., Dr., Generallieutenant und Divisionscom
deur, St. Petersburg, Wassili Ostrow, Tutschko
*Tinter, W., Hofrath und Professor am Polytechniku
Wien.
*Todd, D. P., Professor und Director der Sternwarte
Amherst College, Amherst, Mass., U.S.A.
v. Tucher, M., Freiherr, in Valetta. Adresse: Herrn A
Maempel & Co., Valetta, Malta.
*Tucker, R. H., Astronom an der Sternwarte auf M
Hamilton, Californien.
*Updegraff, M., Director der Sternwarte in Colum
Mo., U.S.A.
*Valentiner, W., Professor und Director der Sternwar
Heidelberg.
Villiger, W., Dr. phil., Assistent an der Sternwart
München.
van Vleck, John M., Professor in Middletown, C
U.S.A.
*Vogel, H. C., Geheimer Regierungsrath, Director der S
warte in Potsdam.
Volterra, V.. Professor in Turin, Via S. Quintino 4
Wagner, C., Professor, Wien, Annagasse, Kremsmü
haus.
*v. Walrondt, P., Contre-Admiral, Professor an der Ma
schule in St. Petersburg.
*Wanach, B., Geodätisches Institut in Potsdam.
Wanschaff, J., Mechaniker in Berlin, S., Elisabethu
Weiler, Aug., Professor, in Karlsruhe, Ritterstrass
*Weinek, L., Professor und Director der Sternwart
Prag.
***Weiss**, E., Professor und Director der Sternwarte W
Währing, Stellvertretender Vorsitzender
Astronomischen Gesellschaft.
Wellmann, V., Dr. phil., Privatdocent an der Unive
in Greifswald, Kapaunenstrasse 21.
*Wickmann, W., Director der Sternwarte in Qu
Ecuador.
Wiedemann, E., Professor an der Universität in Erlan

*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, Comitat 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., Generallieutenant, 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 ha
dem folgenden Verzeichnisse trotz der weit grösseren A
von Entdeckungsmeldungen auf die Zahl von 26 besch
werden müssen, weil einestheils die im vorigen Jahre ge
ten Neumeldungen besonders von sehr südlichen Sterne
der anhaltend ausserordentlich schlechten Witterung die
wendige nähere Prüfung nicht finden konnten, und and
theils die in den Circularen 24 und 32 des Harvard C
Observatory ohne Angabe der Grösse des Lichtwechsel
gezeigten Sterne zu eigener Untersuchung zurückgestellt w
mussten. Von diesen neuaufgenommenen Sternen habe
reits 7 eine Benennung gefunden, und zwar 5 durch
Chandler, und die 2 kurzperiodischen Potsdamer Sterne
ihre Entdecker. Von den letzteren Sternen musste abe
eine im Cygnus an Stelle von ST in SU geändert we
weil über die Bezeichnung ST für einen gleichzeitig mi
Potsdamer Meldung durch einen zweiten Beobachter bes
ten anderen Stern noch rasch verfügt worden war.
solchen kurzperiodischen, bei jeder Gelegenheit nachzus
den Sternen ist aus zeitökonomischen Gründen die Bez
nung sogleich dringend nothwendig, weil von ihnen eine
grössere Anzahl von Beobachtungen angestellt wird als
den langperiodischen. Bei den übrigen neu aufgenomm
Sternen habe ich die Buchstabenbezeichnung mit Rück
auf eine nahe bevorstehende Erneuerung von Dr. Chan
Katalog unterlassen. An ihrer Auffindung ist Dr. Th. D
derson in 6 Fällen betheiligt, in 9 haben sich Damen,
auf diesem Gebiete so glücklich thätigen Mrs. Fleming
Miss Louisa D. Wells, ferner Frau Ceraski durch U
suchung von Photogrammen verdient gemacht. Für me
dieser neuen Veränderlichen lässt sich bereits die Pe
mit nicht allzugrosser Unsicherheit angeben. Im Einz
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 $6^{m}.5$ und 1882 October 30 als $7^{m}.5$ geschätzt, und Bakhouse hat im Journal Brit. Astr. Ass. II p. 416 die Veränderlichkeit von 1^{m} 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 (= $7^{m}.8$). Von den beiden durch Innes bestätigten Gill'schen Sternen in der Hydra hat Stern $9^{h}38^{m}21^{s}$—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 ($19^{h}31^{m}10^{s}$+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^{h} $5^{m}55^{s}$+12°33'.8) dürfte eine Periode von 223 Tagen haben und 1898 Juli 31 im Maximum gewesen sein. Ist der Stern im Capricornus ($20^{h}8^{m}37^{s}$—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 $20^{h}8^{m}55^{s}.0$+35°29'58") im Verzeichnisse sich auf einen Heliometeranschluss an den Stern (1875 $20^{h}9^{m}41^{s}.26$+35°48'42".1) aus den Lunder Zonen 440 und 467 gründet, ist Anfang December 1898 9^{m} gewesen. Auffälligerweise folgt ihm nach $5^{s}.8$ 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 ungemein 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 Maximumbestimmmung 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 $7^{m}.0$ 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 12 und der Minima 1895 September 7, 1896 October und 1897 December 6 ein Maximum für 1899 August und ein Minimum für 1899 Januar 10 erwarte.

Die Ephemeriden der Algolsterne sind eine Fortset der vorjährigen. Nach meinen Minimumbestimmungen trug die Correction für Algol am 15. September 1898 + 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	0h	8m	2s	−32° 51.′1	+3.s04	+0.′33	6.7m	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. 9m
U Sculptoris	1	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 Lic 1899	
T Tauri	4^h	13^m	33^s	$+19°$ 11′.3	$+3^s.49$	$+0'.15$	10^m	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, Se
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 Peri
V »		58	25	+ 3 54.1	3.16	0.09	8.9	Febr. 18, N
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, N
— 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	* Unbekann
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. M
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^m Juni 4.

Anm. 2. Jan. 2, Jan. 29, Febr. 25, März 24, April 20, Mai 17, Juli 10, Aug. 6, Sept. 2, Sept. 29, Oct. 26, Nov. 22, Dec. 19. — Mini 8 Tage früher.

Anm. 3. Jan. 24, März 11, April 27, Juni 12, Juli 28, Sept. 12, Dec. 13. — Minima (7.8^m) 18 Tage früher.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1899	
T Canis min.	7h	25m	56s	+12°	3.'0	+3.s34	—0.'12	9.10m	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	Algoltyp. Min. 10m
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	Zweifelhaft
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 10m Anfang Januar.
Anm. 5. Lichtwechsel gering und unregelmässig.
Anm. 6. Kurze Periode. Beobachtungen in allen Phasen wichtig

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Lic 1899	
S Ursae maj.	12h	37m	35s	+61° 53.'3	+2s66	—0.'33	8m	Juni 21
(RU) Virginis		39	54	+ 4 56.1	3.05	0.33	8	* Jan. 6
U Virginis		43	45	+ 6 20.6	3.04	0.33	8	Mai 9, Dec
RT Virginis		55	18	+ 5 57.9	3.04	0.32	8.9	* Unbekann
S Canum ven.	13	6	24	+38 8.9	2.78	0.32	7.8	Anm. 5
W Virginis		18	33	— 2 37.4	3.09	0.31	9	Anm. 6
V »		20	19	— 2 25.2	3.09	0.31	8.9	März 21, N
R Hydrae		21	48	—22 31.8	3.27	0.31	5	Aug. 8
S Virginis		25	26	— 6 26.8	3.13	0.31	7	Juni 26
Z Centauri		31	44	—30 53.8	3.39	0.31	7	*Nova 1895
T »		33	28	—32 51.7	3.43	0.31	7	März8, Juni7
W Hydrae		40	51	—27 38.5	3.38	0.30	6.7	Sept. 3
R Canum ven.		42	43	+40 15.9	2.58	0.30	7.8	April 29
RR Virginis		57	12	— 8 30.0	3.17	0.29	10?	Juli 25
Z »	14	2	33	—12 36.9	3.22	0.29	10	Sept. 12
T Bootis		7	18	+19 44.7	2.81	0.28	10?	Nova 1860
Y »		15	16	+20 28.2	2.79	0.28	8	Algoltypus
— »		17	40	+26 22.6	2.70	0.28	7	* Jan. 14
S »		18	1	+54 28.3	2.01	0.28	8	Mai 6
RS Virginis		20	1	+ 5 19.9	3.00	0.27	7	* Febr. 8
V Bootis		23	54	+39 30.5	+2.42	0.27	7	Mai 20
R Camelopard.		28	54	+84 29.2	—5.31	0.27	8	April 26
R Bootis		30	48	+27 22.1	+2.65	0.26	7	Juni 6
V Librae		32	18	—17 1.8	3.32	0.26	9.10	* Febr. 15,
U Bootis		47	37	+18 17.1	2.78	0.25	9	Jan. 22, Ju
RT Librae		58	15	—18 10.1	3.38	0.24	8.9	* Jan. 11,
T »	15	2	28	—19 27.8	3.41	0.23	10	März 7, Oc
Y »		4	2	— 5 27.6	3.16	0.23	9	Juni 15
U Coronae		12	17	+32 10.8	2.45	0.22	7.8	Algoltypus.
S Librae		13	4	—19 51.7	3.43	0.22	8	März 7, Se
S Serpentis		14	52	+14 50.3	2.81	0.22	8	Juni 12
S Coronae		15	29	+31 53.5	2.44	0.22	7	März 4
RS Librae		15	52	—22 23.4	3.50	0.22	8.9	März 12, C
RU »		25	10	—14 50.0	3.35	0.21	8.9	Nov. 1?
X »		27	50	—20 40.8	3.47	0.21	9.10	Febr. 23,
W »		29	40	—15 41.5	3.37	0.20	9.10	April 9, N
U »		33	37	—20 42.6	+3.48	0.20	9	Juli 27
S Ursae min.		35	19	+79 7.2	—2.54	0.20	7.8	Aug. 28
Z Librae		38	5	—20 40.1	+3.48	0.19	11	Mai 4
R Coronae		42	36	+28 36.3	2.47	0.19	6	Irregulär
R Serpentis		44	1	+15 34.6	2.76	0.19	6.7	Sept. 9
V Coronae		44	21	+40 0.7	2.14	0.19	7.8	April 20
R Librae		45	24	—15 48.1	3.39	0.18	9.10	Kein Maxi
RR »		48	4	—17 52.5	3.44	0.18	8.9	Febr. 10, N
T Coronae		53	26	+26 20.1	2.51	0.18	9.10	Nova 1866
RZ Scorpii		55	56	—23 41.8	3.57	0.17	9	*März 24,
Z »		57	29	—21 20.1	3.52	0.17	9	Sept. 14 [
X Herculis		58	20	+47 38.2	1.81	0.17	6	Irregulär
R »		59	43	+18 45.9	2.68	0.17	8.9	Juli 9 (*frü
X Scorpii	16	0	1	—21 8.3	3.52	0.17	10?	März 8, Se

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1899	
RR Herculis	16h	0m	11s	+50° 54.'2	+1s.65	—0.'17	8.9m	Unbekannt
— Serpentis		0	21	+10 19.5	2.86	0.17	9	* Unbekannt
RX Scorpii		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 Scorpii		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 Scorpii		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 Scorpii		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 Scorpii		47	23	—30 20.7	3.82	0.10	7.8	Jan. 21, Oct. 30
RV »		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 Scorpii		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. 6.7m
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 Scorpii		41	18	—33 39.4	3.96	0.03	7	Kurze Per. Min. 8.9m
Y Ophiuchi		44	52	— 6 6.2	3.21	0.02	6	Kurze Per. Min. 7m
Z Herculis		51	34	+15 9.3	2.71	0.01	6.7	Algoltyp. Min. 8m
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. 7.8m
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. 6.7m
RV »		18	24	—33 24.2	3.95	0.03	8	Febr. 5, Dec. 18
d Serpentis		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. 8.9m
— Herculis		23	55	+12 31	2.77	0.03	7.8	Algoltyp. Min. 8m
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	18h	59m	23s	+ 8°	0'.8	+2s.89	+0'.09	7m	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. 7.8m
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
χ 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. 6.7m
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 9.10m. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.
Anm. 9. Minima 11m. Jan. 2, Mai 29, Oct. 22.
Anm. 10. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1899	
RW Cygni	20h	23m	34s	+39° 29.'9	+2s18	+0.'20	7.8m	Unbekannt
ST »		28	44	+54 28.5	1.58	0.20	9	* Aug. 1? [11.12m
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	—42s	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?	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. 7.8m
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?	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. 6.7m
Y Cygni		46	16	+34 6.9	2.39	0.22	7	Algoltypus Min. 8m
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?	Jan. 24, Juni 29,
X »	21	0	15	—21 55.8	3.45	0.24	11.12?	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?	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?	Aug. 10?
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 6.7m. 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	22h	15m	53s	+33° 38'.8	+2s.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
	5	S Aquarii
	6	RZ Cygni
	6	RU Virginis
	9	S Cassiopeiae
	9	V Tauri *Min.*
	10	T Draconis *Min.*
	11	RT Librae
	14	U Cassiopeiae
	17	RS Herculis
	18	X Ceti
	20	S Virginis *Min.*
	21	RR Scorpii
	22	Z Aquilae
	22	U Bootis
	23	Z Ophiuchi
	24	V Capricorni
	24	S Cygni
	25	R Persei
Jan.	29	R Sculptoris
	30	R Cygni
	30	R Hydrae *Min.*
	31	W Monocerotis *Min.*
Febr.	1	S Canis minoris *Min.*
	1	S Pyxidis?
	2	R Leonis minoris
	3	R Columbae *Min.*
	3	Y Scorpii
	4	R Geminorum *Min.*
	5	RV Sagittarii
	6	S Ophiuchi
	6	T Sagittae
	7	W Leonis?
	8	RS Virginis
	9	R Arietis *Min.*
	10	RR Librae
	10	U Virginis *Min.*
	12	V Bootis *Min.*

Febr. 12 T Herculis *Min.*
12 W Herculis *Min.*
14 R Vulpeculae
15 V Librae
15 W Persei *Min.*
16 Z Capricorni
17 Y Virginis *Min.*
18 V Orionis
20 S Leonis *Min.*
20 RR Sagittarii
23 U Ceti
23 R Draconis *Min.*
23 W Hydrae *Min.*
23 X Librae
24 R Bootis *Min.*
26 R Cassiopeiae
26 V Cygni *Min.*
26 RT Cygni
27 S Delphini *Min.*
28 S Ursae majoris *Min.*
März 1 R Leonis minoris *Min.*
2 W Lyrae
3 T Delphini
3 X Puppis *Min.*
4 R Ceti
4 S Coronae
5 — Hydrae
6 U Piscium *Min.*
7 S Librae
7 T Librae
8 T Aquarii
8 T Centauri
8 Z Cygni *Min.*
8 R Piscis austrini
8 X Scorpii
8 R Virginis *Min.*
10 S Tauri
11 — Aquilae
12 RR Cygni?
12 RS Librae
15 T Ursae majoris *Min.*
16 U Canis minoris
17 S Ursae minoris *Min.*
20 Y Capricorni
21 W Aquarii
21 S Piscium
März 21 V Virginis
22 S Cephei *Min.*
23 U Cancri
24 RX Sagittarii
24 RZ Scorpii
25 RT Herculis
28 W Cancri
28 X Capricorni
29 U Capricorni
31 V Ophiuchi
April 1 V Tauri
2 W Capricorni
6 R Delphini
6 X Ophiuchi
6 S Sagittarii *Min.*
7 V Cassiopeiae *Min.*
7 U Orionis
8 T Cassiopeiae
9 R Andromedae *Min.*
9 W Librae
11 R Serpentis *Min.*
12 T Hydrae
12 U Lyrae
14 U Bootis *Min.*
14 R Lyncis *Min.*
14 R Microscopii
15 R Sculptoris *Min.*
16 T Capricorni
18 U Puppis
20 X Aquarii *Min.*
20 V Coronae
20 U Eridani
20 S Geminorum *Min.*
20 R Sagittarii *Min.*
22 S Pegasi *Min.*
24 R Ursae majoris *Min.*
25 T Columbae
26 R Camelopardalis
26 S Ceti
27 R Fornacis
27 R Tauri *Min.*
29 R Canum venaticorum
29 χ Cygni
30 R Vulpeculae *Min.*
Mai 1 T Herculis
3 X Aquilae

Mai	4	S Hydrae
	4	Z Librae
	5	RR Capricorni
	5	S Scorpii
	6	S Bootis
	9	U Virginis
	11	Y Aquarii
	11	R Arietis
	11	V Cephei *Min.*
	12	T Canis minoris
	13	Y Virginis
	14	Z Aquarii?
	14	*o* Ceti *Min.*
	14	R Herculis
	15	U Cygni
	16	R Virginis
	17	X Librae *Min.*
	17	R Orionis *Min.*
	19	R Aquilae *Min.*
	20	V Bootis
	20	R Persei *Min.*
	23	V Cancri *Min.*
	23	V Geminorum *Min.*
	27	V Aurigae
	28	RT Cygni *Min.*
	29	S Herculis *Min.*
	29	U Piscium
	31	S Lyncis?
Juni	1	Z Aquilae
	1	R Aurigae
	1	T Geminorum
	1	R Leporis *Min.*
	1	T Sagittae *Min.*
	3	RR Cygni *Min.*?
	4	S Arietis
	4	*η* Geminorum *Min.*
	4	S Lyrae
	5	R Geminorum
	5	T Virginis
	6	R Bootis
	7	S Camelopardalis
	7	T Centauri
	7	S Librae *Min.*
	7	R Piscium *Min.*
	9	R Ceti *Min.*
	12	R Canis minoris *Min.*
Juni	12	W Monocerotis
	12	S Serpentis
	14	S Sculptoris *Min.*
	15	T Andromedae
	15	R Draconis
	15	Y Librae
	16	— Hydrae
	17	U Ceti *Min.*
	17	W Herculis
	17	RR Scorpii *Min.*
	19	T Arietis *Min.*
	21	S Ursae majoris
	22	T Camelopardalis *Min.*
	23	V Monocerotis
	24	U Aurigae *Min.*
	25	S Delphini
	25	S Leonis
	25	S Virginis
	26	R Leonis
	27	V Leonis
	27	S Orionis
	27	T Pegasi
	28	W Cassiopeiae *Min.*
	28	T Cephei *Min.*
	28	R Microscopii *Min.*
	28	V Tauri *Min.*
	29	V Capricorni
	30	R Scorpii
Juli	1	Y Capricorni *Min.*
	1	T Ursae majoris
	1	R Vulpeculae
	2	T Aquarii *Min.*
	2	— Aquilae
	3	RV Herculis?
	6	X Delphini
	8	X Hydrae
	9	U Cassiopeiae *Min.*
	10	S Lacertae *Min.*
	11	Z Cygni
	11	W Pegasi?
	11	R Trianguli
	12	W Scorpii
	13	X Ceti
	14	V Orionis *Min.*
	15	S Canis minoris
	15	R Comae

Juli	15	U Persei
	16	RS Aquilae
	16	T Eridani
	17	R Lacertae
	18	U Bootis
	18	RU Herculis
	18	T Librae *Min.*
	19	R Columbae
	20	W Aquilae *Min.*
	21	V Cassiopeiae
	21	X Geminorum
	21	T Sagittae
	25	T Herculis *Min.*
	25	Z Ophiuchi *Min.*
	25	S Sagittarii
	25	RR Virginis
	27	U Librae
	31	R Virginis *Min.*
Aug.	1	ST Cygni
	4	U Herculis *Min.*
	5	X Librae
	5	V Ophiuchi *Min.*
	6	RZ Scorpii
	8	R Hydrae
	8	W Persei
	9	R Ursae majoris
	10	U Aquarii
	12	T Draconis
	13	V Aquarii
	14	R Arietis *Min.*
	14	R Capricorni
	14	T Capricorni *Min.*
	16	RW Scorpii
	17	S Piscis austrini
	18	R Ceti
	18	R Leonis minoris
	19	V Pegasi
	20	R Cancri *Min.*
	23	R Persei
	24	RR Cygni?
	24	R Sculptoris
	25	S Geminorum
	25	RS Herculis
	26	U Piscium *Min.*
	28	S Ursae minoris
	29	S Leonis *Min.*
Aug.	29	U Sculptoris
	30	X Puppis
	31	V Ceti
	31	RT Cygni
	31	R Microscopii
	31	W Ophiuchi
Sept.	2	*o* Ceti
	2	R Pyxidis
	2	S Pyxidis?
	3	W Hydrae
	4	R Lyncis
	3	T Canum venaticorum
	5	U Virginis *Min.*
	6	T Centauri
	6	RR Sagittarii
	8	V Canis minoris
	9	R Serpentis
	10	V Cancri
	12	S Pegasi
	12	R Sagittarii
	12	Z Virginis
	13	U Draconis
	14	S Bootis *Min.*
	14	R Tauri
	14	Z Scorpii
	14	R Vulpeculae *Min.*
	15	S Librae
	18	RU Cygni
	18	X Ophiuchi *Min.*
	18	V Tauri
	22	X Aquarii
	22	T Sagittarii
	23	V Andromedae
	23	X Scorpii
	23	Y Virginis *Min.*
	26	R Andromedae
	27	R Camelopardalis *Min.*
	28	T Aquarii
	28	S Ophiuchi
Oct.	2	V Geminorum
	4	V Cygni
	5	Z Sagittarii
	7	R Bootis *Min.*
	8	W Aquarii *Min.*
	8	U Bootis *Min.*
	8	RY Sagittarii?

Oct.	8	S Ursae majoris *Min.*
	8	R Virginis
	9	Z Aquilae
	9	S Arietis *Min.*
	10	R Aquilae
	11	S Aquarii
	11	T Herculis
	11	S Piscium *Min.*
	12	Y Capricorni
	13	RZ Cygni
	13	W Lyrae
	13	T Serpentis
	14	R Canum venat. *Min.*
	14	R Corvi
	17	U Cassiopeiae
	17	U Ceti
	17	R Ophiuchi
	18	S Ceti *Min.*
	19	U Capricorni
	19	RS Librae
	19	T Ophiuchi
	20	— Aquilae
	20	R Canis minoris
	21	R Cassiopeiae *Min.*
	21	W Monocerotis *Min.*
	23	V Coronae *Min.*
	24	T Arietis
	26	V Bootis *Min.*
	26	R Draconis *Min.*
	26	S Herculis
	27	W Capricorni
	27	R Pegasi
	28	X Librae *Min.*
	29	S Camelopardalis *Min.*
	29	V Librae
	29	S Scorpii
	30	X Capricorni
	30	T Cassiopeiae *Min.*
	30	RR Scorpii
	31	S Lacertae
	31	T Librae
Nov.	1	W Librae
	1	RU Librae
	2	RT Librae
	3	V Delphini
	3	V Lyrae
Nov.	3	R Piscium
	4	S Coronae *Min.*
	6	U Canis minoris *Min.*
	9	R Sculptoris *Min.*
	10	S Columbae
	11	V Orionis
	13	R Aquarii
	13	R Arietis
	13	T Sagittae *Min.*
	14	RR Librae
	14	R Microscopii *Min.*
	15	RR Cygni?
	15	R Vulpeculae
	17	U Piscium
	18	S Sculptoris
	21	T Andromedae *Min.*
	23	X Cassiopeiae
	23	R Ceti *Min.*
	23	U Orionis *Min.*
	25	U Arietis
	26	V Virginis
	28	Z Cygni *Min.*
	29	RR Aquilae
	29	T Columbae
Dec.	2	V Capricorni
	2	U Virginis
	4	S Cephei
	7	T Centauri
	7	T Leporis
	7	R Trianguli *Min.*
	9	V Aurigae *Min.*
	11	W Ceti
	11	RT Cygni *Min.*
	12	R Leonis *Min.*
	14	T Camelopardalis
	14	W Cassiopeiae
	15	V Tauri *Min.*
	16	Z Aquarii?
	16	S Librae *Min.*
	16	R Persei *Min.*
	17	U Aurigae
	17	V Cephei?
	17	R Orionis
	17	Y Virginis
	18	RV Sagittarii
	19	S Cygni

19 V Hydrae
19 RZ Scorpii
21 U Eridani
22 R Virginis *Min.*
23 R Cancri
24 χ 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

I. Heliocentrische Minima der dem Algoltypus angehörigen Sterne.

Mittlere Zeit Greenwich (1899).

1. Algol.

2	7^h	14^m	März	17	20^h	25^m	Juli	27	17^h	55^m
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
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
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	7h 7m	Nov.	7	23h 16m	Dec.	6	1
	13	3 56		10	20 5		9	1
	16	0 45		13	16 54		12	
	18	21 34		16	13 43		15	
	21	18 23		19	10 32		18	
	24	15 12		22	7 21		20	2
	27	12 0		25	4 9		23	2
	30	8 49		28	0 58		26	1
Nov.	2	5 38		30	21 47		29	1
	5	2 27	Dec.	3	18 36		32	1

2. λ Tauri.

Jan.	1	7h 58m	Juli	6	2h 51m	Oct.	5	
	5	6 50		10	1 43		8	2
	9	5 42		14	0 35		12	2
	13	4 34		17	23 28		16	2
	17	3 26		21	22 19		20	2
	21	2 19		25	21 12		24	1
	25	1 11		29	20 4		28	1
	29	0 3	Aug.	2	18 56	Nov.	1	1
Febr.	1	22 55		6	17 49		5	1
	5	21 47		10	16 41		9	1
	9	20 40		14	15 33		13	1
	13	19 32		18	14 25		17	1
	17	18 24		22	13 17		21	1
	21	17 16		26	12 10		25	1
	25	16 8		30	11 2		29	
März	1	15 1	Sept.	3	9 54	Dec.	3	
	5	13 53		7	8 46		7	
	9	12 45		11	7 39		11	
	13	11 37		15	6 31		15	
	17	10 29		19	5 23		19	
	21	9 22		23	4 15		23	
	25	8 14		27	3 7		27	
	29	7 6	Oct.	1	1 59		31	

3. S Cancri.

Jan.	3	10h 27m	März	10	19h 52m	Mai	16	
	12	22 5		20	7 29		25	1
	22	9 43		29	19 7	Juni	4	
	31	21 21	April	8	6 45		13	1
Febr.	10	8 58		17	18 23		23	
	19	20 36		27	6 0			
März	1	8 14	Mai	6	17 38	Sept.	7	

pt.	16	$12^h 27^m$	Oct.	24	$10^h 58^m$	Dec.	1	$9^h 29^m$
	26	0 4	Nov.	2	22 36		10	21 7
t.	5	11 42		12	10 13		20	8 44
	14	23 20		21	21 51		29	20 22

4. δ Librae.

	2	$18^h 3^m$	April	3	$12^h 26^m$	Juli	3	$6^h 50^m$
	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
r.	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
z	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
	1	4 35		30	22 59		29	17 22

Dec.	1	13h	30m	Dec.	13	4h	47m	Dec.	24	20h 4m
	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	6h	44m	Mai	5	2h	30m	Sept.	2	22h 16m
	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

Jan.	3	10^h	34^m	April	18	3^h	17^m	Juli	31	20^h 0^m
	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	$12^h 43^m$	Nov.	30	$23^h 30^m$	Dec.	18	$10^h 17^m$
	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^h	$30^m.6$	7818	Juli	0	10^h	$20^m.5$
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.

$1^p =$	0^d	20^h	$7^m.7$	$19^p =$	15^d	22^h	$26^m.5$
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	1h	38m.7	3943	Juli	0	16h	25m.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.

1p =	1d	3h	15m.8	15p =	17d	0h	56m.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	5h	35m.8	2945	Jan.	7	8h	48m.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	$12^h 34^m.3$	
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	$10^h 19^m$	März	13	$17^h 16^m$	Mai	20	0^h
	10	5 40		18	12 37		24	19
	15	1 2		23	7 59		29	14
	19	20 23		28	3 20	Juni	3	10
	24	15 44	April	1	22 41		8	5
	29	11 5		6	18 2		13	0
Febr.	3	6 27		11	13 24		17	20
	8	1 48		16	8 45		22	15
	12	21 9		21	4 10		27	11
	17	16 30		25	23 27	Juli	2	6
	22	11 51		30	18 48		7	1
	27	7 13	Mai	5	$14^h 10^m$		11	21
März	4	2 34		10	9 31		16	16
	8	21 55		15	4 52		21	11

Juli	26	7^h	10^m	Sept.	21	23^h	25^m	Nov.	13	20^h	18^m
	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.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn

Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

R. LEHMANN-FILHÉS
in Berlin

und

G. MÜLLER
in Potsdam.

34. Jahrgang.

(1899.)

(Mit einer Heliogravüre.)

Leipzig.
In Commission bei Wilhelm Engelmann.
1899.

Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

II. Literarische Anzeigen.

III. Astronomische Mittheilungen.

HERMANN ROMBERG
GEB. 6. NOV. 1836. GEST. 6. JULI 1898.

Heliogr. Meisenbach Riffarth & Co. Berlin.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied
D. Kokides, Professor zu Athen, am 6. März 1896
durch den Tod verloren.

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

Dr. Axel Psilander, Privatdocent an der Universität in Lund,
Dr. Joh. Rydberg, Privatdocent an der Universität in Lund,
Dr. C. Braun S. J. zu Mariaschein in Böhmen,
Dr. A. Riggenbach, Professor in Basel,
Dr. C. W. Wirtz, Astronom an der Sternwarte in Bonn.

Vom Sternkataloge der Astronomischen Gesellschaft sind
Stück I, Zone +75° bis +80°, Kasan,
und
Stück XIII, Zone +5° bis +10°, Leipzig,
erschienen und an die Empfangsberechtigten versandt worden.

Wegen häufiger, irrthümlicher Weise an die Adresse der Schriftführer gerichteten Anfragen und Reclamationen bringen wir die folgende, im 32. Jahrgang der V.J.S. pag. 2 enthaltene Bekanntmachung in Erinnerung:

Auf Grund eines mit der Wilhelm Engelmann'schen Buchhandlung (Leipzig, Königstrasse 10) getroffenen Abkommens erfolgt in Zukunft die Versendung der Gesellschaftsschriften von Leipzig aus. Infolgedessen sind Mittheilungen über Aenderung der Adresse, sowie Reclamationen wegen nicht zugegangener Stücke von jetzt ab zu richten an den Rendanten der A. G., also zur Zeit an

Professor Bruns, Leipzig, Sternwarte.

Zugleich wird darauf hingewiesen, dass die Mitglieder, sei es für die von ihnen geleiteten Institute, sei es für sich persönlich, behufs Ergänzung die Schriften der A. G. zu zwei Dritteln des Ladenpreises erwerben können. Die Zusendung erfolgt nach Einzahlung des erforderlichen Betrages an die oben genannte Buchhandlung. Auf ausdrücklichen Wunsch des Bestellers kann die Vorausbezahlung durch Postnachnahme ersetzt werden.

Aufforderung an die Herren Mitglieder den „Astronomischen Jahresbericht" betreffend.

Die Budapester Versammlung der A. G. hat den Vorstand ermächtigt, die von Herrn Prof. Dr. W. F. Wislicenus beabsichtigte Herausgabe eines „Astronomischen Jahresberichtes" zu unterstützen. (Vergl. V.J.S. 33. Jahrg., S. 257 ff.) Da das Unternehmen nunmehr gesichert ist und die Vorbereitungen für den ersten Jahrgang, welcher die Publicationen des Jahres 1899 enthalten soll, getroffen werden, erscheint es wünschenswerth, die Herren Mitglieder der A. G. darauf hinzuweisen, dass die Erreichung einer angemessenen Vollständigkeit in der literarischen Uebersicht nur dann zu erzielen sein dürfte, wenn Herr Prof. Wislicenus auf die wohlwollende Unterstützung der Astronomen rechnen kann. Namentlich würde es von Wichtigkeit sein, dass die Autoren ihm solche Arbeiten auf dem Gebiete der Astronomie, Astrophysik und Geodäsie zugänglich machten, welche nicht in den Fachzeitschriften veröffentlicht sind, ihm also Separatabzüge von Abhandlungen in Zeitschriften, welche nur gelegentlich Arbeiten aus den genannten Disciplinen enthalten, sowie selbständig erscheinende Werke freundlichst zusenden wollten. Die dahin gehende Bitte des Herausgebers des A.J.B. unterstützt der Vorstand der A. G. wärmstens und ersucht die Herren Mitglieder, die Zusendungen direct an Herrn Prof. Dr. W. F. Wislicenus (Strassburg i. E., Nicolausring 37) richten zu wollen.

Im Auftrage des Vorstandes
H. Bruns, G. Müller, H. Seeliger.

Nekrolog.

Hermann Karl Friedrich Romberg

wurde am 6. November 1836 in Bromberg geboren. Sein Vater, Heinrich Romberg (geb. 1787 zu Dinslaken am Niederrhein, gest. 1866 zu Bromberg), war 1817—1830 evangelischer Pfarrer und Superintendent in Petershagen in Westfalen, wurde dann in gleicher Eigenschaft nach Bromberg versetzt und zum Consistorialrath und schliesslich zum Oberconsistorialrath ernannt. Eine erste Ehe desselben war kinderlos geblieben; seine zweite Gattin Emma, geb. Talka-Dalkowski (geb. 1814 in Bromberg, gest. 1875 in Berlin) beschenkte ihn dagegen mit zehn Kindern, von denen Hermann das drittälteste war. Den ersten Unterricht erhielt der Knabe im elterlichen Hause; mit neun Jahren wurde er sodann in die Vorbereitungsklasse des Bromberger Gymnasiums aufgenommen, das er nach bestandener Maturitätsprüfung Michaeli 1857 verliess.

Wenige Astronomen haben so frühzeitig wie Hermann Romberg Bekanntschaft mit den Sternen gemacht. Die Veranlassung dazu waren astronomische Studien, welche sein älterer Bruder zugleich mit einem Schulkameraden im Sommer 1849 zur Vorbereitung auf die seemännische Laufbahn trieb. Der Eifer, den die jungen Leute dabei entwickelten, wirkte ansteckend auf den zwölfjährigen Knaben, der glücklich war, wenn er zuhören durfte, oder wenn gar der Bruder ihm Sterne zeigte und Erklärungen gab. Auch las er damals schon in den populären astronomischen Werken, welche den Studien zu Grunde gelegt wurden.

Diese erste Anregung scheint nachhaltige Wirkung gehabt zu haben, denn im Juni 1852 schreibt er demselben Bruder, der soeben von einer weiten Seereise nach Ostindien und China nach Bremen zurückgekehrt war, er beschäftige sich eifrig mit Astronomie, worin er von Freunden des Hauses unterstützt werde. Von einem derselben habe er ein $3^1/_2$-füssiges Fernrohr geliehen, mit dem er Sterne bis zur 8. Grösse

sehen könne. Es mache ihm grosse Freude, den Himmel mit einer ebenfalls geliehenen Sternkarte zu vergleichen und die Asteroiden aufzusuchen, deren Stellung er bis auf einen Grad der Länge berechnen könne, und von denen damals 23 entdeckt waren. Von Büchern studire er den Kosmos, Mädler, Brandes, Diesterweg und andere ähnliche. Auch bittet er, ihm eine gute Sternkarte zu besorgen und mitzubringen, da er bei Benutzung der fremden zu ängstlich sei. Zu jener Zeit machte er sich auch schon Gedanken über seine Zukunft und den zu wählenden Beruf. Die interessanten Schilderungen und Erzählungen des aus fernen Ländern heimgekehrten Bruders, welche die lebhafte Phantasie des Fünfzehnjährigen gewiss noch weiter ausgeschmückt hat, erweckten in ihm den heissen Wunsch, sich gleichfalls der seemännischen Carriere zu widmen, und dieser Beruf ist es daher, den er in einem Briefe aus dem Juli 1852 in erster Linie nennt. Es mag hier bemerkt werden, dass, wenngleich verschiedene Umstände die Erfüllung seines Wunsches vereitelten, er der Neigung für den Seemannsberuf bis in sein späteres Alter treu geblieben ist und immer für ihn Interesse bekundet hat, wie er auch mit Vorliebe Bücher über Schifffahrt und Seewesen las.

Als er das Gymnasium verliess, war er über die Wahl des Berufs noch nicht schlüssig geworden und schwankte, ob er Astronom, Mathematiker oder Maschinenbauer werden sollte. Am meisten neigte er damals dem mathematischen Studium zu, fürchtete aber dann Lehrer werden zu müssen, wozu er nicht die geringste Lust hatte. Da sich zu derselben Zeit sein älterer Bruder behufs Vorbereitung auf das Amt eines Navigationslehrers auf die polytechnische Hochschule zu Hannover begab, entschloss er sich, seine Studien ebenfalls dort zu beginnen. Vorlesungen über höhere Mathematik konnte er da ebenso gut hören wie an einer Universität, im Uebrigen aber sich mit der Technik bekannt machen, zu der ihm von vielen Seiten zugeredet wurde. Die technischen Fächer scheinen indessen in ihm kein tieferes Interesse erweckt zu haben, denn nach Ablauf eines Jahres liess er den Gedanken an einen technischen Beruf vollständig fallen und ging nach Berlin, wohin sein Bruder schon ein halbes Jahr früher übergesiedelt war. Hier hörte er zunächst weiter mathematische Collegia, kam aber durch den Bruder in Beziehungen zu den Astronomen Encke, Bruhns, Foerster und zur Sternwarte und entschied sich dann Anfang 1860 endgültig für die Astronomie. Bald erhielt er auch von Encke die Erlaubniss auf der Sternwarte zu beobachten, und im Herbst desselben Jahres erschien im 53. Bande der Astronomischen

Nachrichten seine erste astronomische Arbeit: „Elemente und Ephemeride des Cometen 1860 II.“[1]).

Es folgten zwei Jahre eifriger theoretischer Studien, verbunden mit vielfachen praktischen Uebungen im Beobachten und Rechnen. Unter Anderem hat Romberg auch in jener Zeit die ersten Beiträge für das Berliner Jahrbuch, Elemente und Ephemeriden von kleinen Planeten, geliefert. Im October 1861 gelangte an ihn durch Vermittelung von Hind und Encke das Anerbieten, die Leitung der Privatsternwarte des Mr. J. Gurney Barclay in Leyton bei London zu übernehmen. Da er schon längst den lebhaften Wunsch hegte, durch Uebernahme einer festen Stellung selbständig zu werden, in Berlin sich aber vorläufig dafür keine Aussicht bot, so zögerte er nicht der Aufforderung Folge zu leisten, und nach einigen Vorbereitungen reiste er im März 1862 nach England ab. Die Sternwarte zu Leyton besass einen schönen und für damalige Verhältnisse grossen Cooke'schen Refractor von zehn Zoll Oeffnung und einen älteren vierzölligen Meridiankreis von Troughton & Simms. Durch diese instrumentelle Ausrüstung war die Thätigkeitssphäre des Astronomen bedingt, welche sich vorzugsweise auf Mikrometermessungen am Refractor erstreckte, während der Meridiankreis nur zu Zeitbestimmungen und gelegentlichen Beobachtungen dienen konnte. In wie reichem Maasse Romberg die ihm hier gebotene Gelegenheit zu ausgedehnter Beobachtungsthätigkeit während seines zweijährigen Aufenthaltes an der Sternwarte auszunutzen verstanden hat, davon zeugt der erste Band der »Leyton Observations«, der ganz sein Werk ist, obgleich sein Name auf dem Titelblatt fehlt und auch im Vorworte nur beiläufig genannt ist. Der Band enthält 219 Beobachtungen von 88 Doppelsternen, 138 Beobachtungen von kleinen Planeten und 204 Beobachtungen von 6 Kometen, ausserdem noch Bestimmungen von 55 Sternen am Meridiankreise. Vergleicht man damit die Leistungen an andern Refractoren, so muss man zugestehen, dass Romberg mit rastlosem Fleiss gearbeitet hat. Die Beobachtungen wurden auch immer gleich reducirt und von den meisten der neuen Kometen Elemente und Ephemeriden gerechnet. Die Astronomischen Nachrichten enthalten vom 58. Bande an eine Menge darauf bezüglicher Aufsätze und Mittheilungen; daneben wurden noch in Tageszeitungen populäre Artikel über Kometen publicirt. Der gänzliche Mangel an literarischen Hülfsmitteln in Leyton, namentlich an Stern-

1) Für gütige Mittheilung der Notizen aus der Jugendzeit, sowie einer Reihe von Jugendbriefen bin ich dem Bruder des Verstorbenen, Herrn Dr. Heinrich Romberg in Bremen, zu Dank verpflichtet.

katalogen, veranlasste Romberg, sich häufiger nach dem n
London zu wenden, um sich von dort die Oerter der
gleichsterne für seine Beobachtungen zu holen. Hierd
gerieth er in lebhaften und anregenden Verkehr mit
Nautical Almanac Office und seinem damaligen Superinten
ten J. R. Hind, der als persönlicher Freund Mr. Barclay's
gelegentlich die Leytoner Sternwarte besuchte, sich bal
den jungen Astronomen interessirte und ihn oft mit se
Rath unterstützt hat.

Auf die Dauer indessen sagte Romberg das Lebe
England nicht zu, und als im Frühjahr 1864 durch den R
tritt Encke's von der Direction der Berliner Sternwarte
Verschiebung im Personal derselben eintrat und die
eines zweiten Assistenten frei wurde, ergriff er mit Fre
die Gelegenheit, nach Berlin zurückzukehren.

Neun Jahre hat er dem Verbande der Berliner S
warte angehört und in dieser Zeit, mit seinem Freunde T
wetteifernd, eine Thätigkeit entfaltet, welche uneingesch
teste Anerkennung gefunden hat. Wiederholt ist auc
den Jahresberichten der Sternwarte dieser Anerkennung
mer Ausdruck verliehen worden. Mit dem ihm überwie
Pistor'schen Meridiankreise hatte er zunächst ein um
reiches Programm von Vergleichsternbestimmungen zu
viren und ausserdem fortlaufende regelmässige Zeitbe
mungen zu liefern. Von 1866 an kamen dazu noch a
Beobachtungen, welche sich theils auf Untersuchunge
Instruments, theils auf kleinere Specialreihen bezogen
letzteren gehört namentlich die genaue Bestimmung der S
des von Argelander behufs Vergleichung von Instrum
und Beobachtungsmethoden aufgestellten Verzeichnisses.
den bis Mitte 1868 angestellten Beobachtungen (von
bis 1868 ist ihre Zahl etwa 6200; für 1864 und 1865
die Angaben) sind bisher nur zwei längere Listen von
gleichsternen in den Bänden 69 und 72 der Astr. N
mitgetheilt; alles Uebrige harrt noch der Publication.
sondere Erwähnung verdient ferner eine mühevolle, üb
sorgfältig ausgeführte Untersuchung der Biegung des I
ments und der Theilungsfehler des Kreises von fünf zu
Graden, die in der Reduction von Dr. A. Schmidt im fü
Bande der Berliner Beobachtungen veröffentlicht ist
Juli 1868 wurde das Instrument demontirt, um dem
grossen Meridiankreise von Pistor & Martins Platz zu ma
und erst im Frühjahr 1869 neben letzterem wieder aufge
Seine nächste Aufgabe sollte die Durchbeobachtung de
der Sternwarte übernommenen Zone + 15° bis + 25
Astronomischen Gesellschaft, und zwar zuerst der süd

Hälfte derselben bilden. Diese umfangreiche Arbeit ist von Professor A. Auwers in Gemeinschaft mit Romberg bis Ende 1871 mit ungefähr 25000 Beobachtungen in der Hauptsache zum Abschluss gebracht worden. Ueber den wesentlichen Antheil, den Romberg an dieser Arbeit genommen, verweise ich auf die ausführliche Einleitung zum 1896 erschienenen Zonenkataloge (Stück XI des Kat. der A. G.) und will hier nur hervorheben, dass Romberg auch die Sorge für die Bestimmung der Constanten des Instruments, wie Fadendistanzen, Collimationsfehler, Scalenwerth des Mikroskops, Excentricität u. dergl., allein übernommen hatte, und dass auch die Registrirstreifen zum grösseren Theil von ihm abgelesen worden sind. Neben diesen Arbeiten war ihm noch der Dienst am neuen Meridiankreise übertragen, der sich natürlich nur auf Tagbeobachtungen erstrecken konnte. Es sollten die Eigenschaften des Instruments studirt und seine Aufstellung auf ihre Beständigkeit geprüft werden. Zu diesem Zwecke hat Romberg von December 1868 bis Ende 1870 2100 Durchgänge, hauptsächlich der Polsterne, beobachtet. Im Laufe des Jahres 1869 wurde auch die Biegung des Instruments im Horizonte mit Hülfe der Collimatoren untersucht. Vom Anfang des Jahres 1871 an, wo Romberg von den Zonenbeobachtungen nicht mehr viel in Anspruch genommen war, konnte er sich einer grösseren Aufgabe widmen, der Neubestimmung der relativen Rectascensionen von 539 Sternen des Fundamentalkatalogs für die Zonen, und allein im ersten Jahre sind von ihm hierzu 6240 Durchgänge beobachtet worden. Bis zum Februar 1873 war die Arbeit mit etwa 10500 Beobachtungen beendigt und ist 1888 in der Bearbeitung von Dr. A. Marcuse veröffentlicht worden (Beobachtungs-Ergebnisse der K. Sternwarte zu Berlin No. 4). In seiner nur spärlich bemessenen freien Zeit hat Romberg sich ferner noch an der alljährlichen Bearbeitung der astronomischen und kalendarischen Daten für den preussischen Normal-Kalender betheiligt und zuletzt fast die ganze Arbeit dafür allein gethan. Seine grosse Sorgfalt und Gründlichkeit ist auch den ziemlich tiefgehenden Reformen des eigentlichen kalendarischen Inhalts des Kalenders zu Gute gekommen[1]).

Es konnte nicht fehlen, dass Geheimrath O. Struve gelegentlich der Reisen, welche ihn durch Berlin führten, auf Romberg aufmerksam wurde. Sein Wunsch, diese bedeutende Kraft für die Pulkowaer Sternwarte zu gewinnen, wurde durch

---

1) Letzteres nach gefälliger brieflicher Mittheilung von Herrn Geheimrath Foerster in Berlin.

einen 14tägigen Besuch Romberg's in Pulkowa im September 1872 und die dadurch geförderte Bekanntschaft noch mehr befestigt, und bereits Ende December erhielt Romberg das officielle Berufungsschreiben, in welchem ihm eine der damals vacanten Adjunctenstellen an der Sternwarte angeboten wurde. Fiel es ihm auch recht schwer, die altgewohnten Verhältnisse in Berlin aufzugeben und zum zweiten Male die Heimath mit einem fremden Lande zu vertauschen, diesmal voraussichtlich auf unübersehbare Zeit, wenn nicht fürs ganze Leben, so trug er doch nicht lange Bedenken, den ehrenvollen Ruf anzunehmen. Bei diesem Entschluss wirkte auch die Rücksicht auf seine inzwischen gegründete Familie mit; seit dem October 1868 war er mit Anna Behn verheirathet, welcher Ehe drei Töchter und ein Sohn entsprossen sind.

Romberg's Uebersiedelung nach Pulkowa, welche Anfang März 1873 erfolgte, bildet einen wichtigen Abschnitt in seiner astronomischen Thätigkeit. War dieselbe bis dahin eine mehr oder weniger zersplitterte gewesen, so wurde es ihm in seiner neuen Stellung möglich, sie mehr zu concentriren und mit gereifter Erfahrung und in der Vollkraft der Mannesjahre das zu schaffen, was sein eigentliches Lebenswerk geworden ist und ihm für alle Zeit einen hervorragenden Namen in der Geschichte der praktischen Astronomie sichern wird. In gerechter Würdigung seiner Leistungen wurde er auch auf Vorschlag des Directors schon im März 1876 von der Akademie der Wissenschaften zum älteren Astronomen gewählt.

In Pulkowa wurde ihm der Repsold'sche Meridiankreis übergeben, ein Instrument, das seinen Neigungen am meisten entsprach und ihm noch durch die Anhänglichkeit, welche sein von ihm hochverehrter Vorgänger Winnecke für dasselbe bewahrte, besonders lieb war. Bevor er eine grössere Arbeit unternehmen konnte, hatte er noch zunächst die 1869 begonnene Beobachtungsreihe der Zusatzsterne, welche im wesentlichen schon von anderen Beobachtern vollendet war, durch einige ergänzende Bestimmungen zu vervollständigen. Sie wurden im Laufe des Jahres 1873 ausgeführt und sind am Schlusse des VII. Bandes der „Observations de Poulkova" abgedruckt. Im Sommer 1873 musste das Instrument wegen baulicher Aenderungen im Beobachtungssaale für einige Monate auseinandergenommen werden, und diese Pause benutzte Romberg zur Aufstellung eines detaillirten Programms für die ihm übertragenen Ortsbestimmungen von Doppelsternen des Dorpater und des Pulkowaer Katalogs. Dieser Arbeitskatalog umfasste 2600 Sterne, wurde aber in der Folge auf mehr als die doppelte Anzahl ausgedehnt, theils durch Hinzunahme anderer Sterngruppen, theils dadurch, dass die Com-

ponenten der Doppelsterne nach Möglichkeit getrennt beobachtet wurden. Im Februar 1874 begann Romberg die Arbeit und entwickelte in ihrem Verfolg eine so beispiellose Energie, dass sie bei Collegen und Fachgenossen Staunen und Bewunderung hervorrief. Den Berichten der Sternwarte entnehme ich z. B. für die Jahre 1874/75 und 1875/76 die Beobachtungszahlen 9205 resp. 9124. Das ist eine Leistung, die bei dem notorisch schlechten Pulkowaer Klima fast unglaublich erscheint und auch unter günstigerem Himmel nur schwer erreicht werden dürfte. In nur sechs Jahren war das Programm mit nahezu 33000 Beobachtungen erledigt, und nun wurde mit demselben Eifer die Reduction dieses grossen Materials gefördert, die aber auch schon während der Periode der Beobachtungen, soweit die Zeit es erlaubte, nicht vernachlässigt worden war. Sollten die Resultate der Arbeit nicht auf unabsehbare Zeit für die Wissenschaft unzugänglich bleiben, so musste Romberg vorläufig auf weitere gleich energische Thätigkeit am Instrument verzichten, denn die ihm zugewiesenen rechnerischen Hülfskräfte waren im Verhältniss zu der zu bewältigenden Fülle von Rechenarbeit, welche mit der Herstellung eines derartigen Kataloges verknüpft ist, unzureichend, und der weitaus grösste Theil der Arbeit fiel ihm selbst zu. Thatsächlich hat er auch in den folgenden fünf Jahren nur eine relativ kleine Zahl von Beobachtungen geliefert und erst seit 1886, wo die Bearbeitung des Katalogs schon beträchtlich vorgeschritten war, konnte er wieder grössere Beobachtungsreihen in Angriff nehmen. Der „Catalog von 5634 Sternen für die Epoche 1875.0“ erschien 1891 als „Supplément III aux Observations de Poulkova“. Seine Bedeutung für verschiedene Gebiete der Astronomie kann ich hier nur in den wichtigsten Punkten andeuten. Die Aufgabe, welche ursprünglich seine Anfertigung veranlasst hat, ist durch ihn in glänzender Weise gelöst worden, denn durch Vergleichung der neuen Positionen mit älteren Sternkatalogen, insbesondere mit W. Struve's Positiones mediae, ist es gelungen, eine Menge stärkerer Eigenbewegungen von Doppelsternen aufzufinden, welche in Verbindung mit den mikrometrisch ermittelten relativen Bewegungen der Componenten über den physischen oder nur optischen Zusammenhang einer Reihe von Doppelsternsystemen zu entscheiden gestattete. Näheres darüber sehe man in der Einleitung zum X. Bande der »Observations de Poulkova«. Durch seine vorzügliche Homogenität und durch den Umstand, dass er Sterne aller Grössenklassen, von der ersten bis zur zehnten, und in allen Declinationen vom Pol bis zu — 20° enthält, eignet sich ferner der Katalog ganz besonders für die Untersuchung anderer Kataloge und

zu diesem Zwecke ist er schon vielfach mit Erfolg gebraucht worden, namentlich auch bei den Zonen der Astronomischen Gesellschaft. Für die Astronomie der Planeten, Kometen und Nebelflecke ist er durch die scharfen Positionen der Vergleichsterne von nicht geringem Nutzen; insbesondere hat auch die Theorie des Encke'schen Kometen, für welchen er sämmtliche Vergleichsterne seit der Mitte des Jahrhunderts enthält, Vortheil von demselben gehabt. Die Beobachtungen selbst, welche dem Kataloge zu Grunde liegen, haben leider bisher noch nicht publicirt werden können, aber es steht zu hoffen, dass dies in einigen Jahren geschehen wird, wobei nach Romberg's Wunsche die Declinationen einer Neubearbeitung unterzogen werden sollen, welche voraussichtlich ihre Genauigkeit noch erhöhen wird.

Die zweite Periode der beobachtenden Thätigkeit Romberg's umfasst die Jahre 1881—1894. Die Zahl der Beobachtungen während dieser Zeit ist nur unbedeutend kleiner, als die für die erste Periode, sodass sich die Gesammtheit aller seiner Pulkowaer Beobachtungen auf über 65000 beziffert, welche in 98 Tagebüchern gesammelt sind. Es muss hier noch bemerkt werden, dass er in den letzten drei Jahren das Instrument mit zwei anderen Beobachtern in der Weise theilen musste, dass er wöchentlich nur drei Abende zu seiner Verfügung hatte. Wenn er aber trotz dieser, die Ansammlung grossen Materials erschwerenden Verhältnisse beispielsweise im Jahre 1892 5200 und 1893 5100 Beobachtungen angestellt hat, so ist das der beste Beweis für seine ungebrochene Arbeitskraft und Arbeitsfreudigkeit in der letzten Zeit seines Dienstes in Pulkowa. Aus dem Inhalt der zweiten grossen Beobachtungsreihe sei die 1886 begonnene Neubestimmung aller Sterne bis zur sechsten Grösse hervorgehoben, welche im Hinblick auf die noch immer mangelhaft bekannten Eigenbewegungen dieser Sterne wichtig zu werden verspricht. Ein erster Band, der die Beobachtungen von 1881 bis 1887 enthält, ist vor wenigen Monaten als Band V der neuen Serie der Pulkowaer Publicationen erschienen; ein zweiter, den Rest der Beobachtungen enthaltend, ist bereits im Druck, und ein dritter soll die einzelnen Positionen für die Epoche 1885.0 und den definitiven Katalog aufnehmen. Es ist tief zu bedauern, dass es Romberg nicht vergönnt wurde, die hauptsächlichsten der angefangenen Reihen zum Abschluss zu bringen, wozu es nur noch weniger Jahre bedurft hätte. So ist das Ganze Stückwerk geblieben, ein Stückwerk freilich, das sich manchem vollendeten Werke würdig an die Seite stellen darf.

Neben der Verarbeitung des von ihm selbst geschaffenen

Beobachtungsmaterials war Romberg immer auch bestrebt, schon vorhandenes älteres Material, das in nur schwer benutzbarer Form publicirt ist, der Benutzung zugänglich zu machen. Hierher gehört die dankenswerthe Fortsetzung der Schjellerupschen Arbeit, die Katalogisirung der zerstreut in den Astronomischen Nachrichten befindlichen Sternbeobachtungen. Der Index-Katalog für die von ihm bearbeiteten Bände 68—112 der A. N. ist 1886 als Publication XVIII der Astronomischen Gesellschaft erschienen. In Gemeinschaft mit dem Unterzeichneten wurde ferner der erste Theil der in den Jahren 1858—1869 am Meridiankreise der Moskauer Sternwarte beobachteten Zonen neu reducirt und der Katalog 1894 als Mémoire der Petersburger Akademie (VIII. Série, Volume I) herausgegeben. Von kleineren Pulkowaer Arbeiten Romberg's seien noch erwähnt Beobachtungen mit dem Repsold'schen Heliometer im Sommer 1873 und Kometenbeobachtungen am sechszölligen Refractor 1881; letztere sind in den Astronomischen Nachrichten publicirt. Während einer langen Reihe von Jahren hatte er die Zeitübertragung von Pulkowa nach St. Petersburg zu besorgen. Nicht selten hatte er auch jüngere russische Astronomen in die Theorie und Praxis des Meridiankreises einzuführen und sie aus seiner reichen Erfahrung mit den besten Beobachtungs- und Reductionsmethoden bekannt zu machen. Sie alle gedenken mit Dankbarkeit dieses belehrenden Unterrichts.

Nach 21jährigem Dienste an der Sternwarte wurde Romberg pensionirt und musste Pulkowa verlassen. Als neuen Wohnort wählte er wieder Berlin, welches ihm vor anderen Städten am meisten Gewähr dafür zu bieten schien, dass er sich auch fernerhin würde astronomisch bethätigen können. Ein otium cum dignitate kannte der rüstige und schaffensfreudige Mann nicht und wünschte es nicht; denn Arbeit war ihm ein Bedürfniss, welchem er alles Andere unterzuordnen gewohnt war. Der Abschied von Pulkowa wurde ihm unendlich schwer, viel schwerer, als seiner Zeit die Uebersiedelung dorthin. War es ihm doch in der Länge der Zeit fast eine zweite Heimath geworden, an welche ihn Familien- und Freundschaftsbande fesselten, und musste er doch, was ihm am meisten nahe ging, sein geliebtes Instrument und seine unvollendeten Arbeiten zurücklassen, ohne irgend eine Aussicht zu haben, letztere jemals selbst zu Ende führen zu können. Sehr schmerzlich empfand er in Berlin, dass ihm das Beobachten nun versagt war, und wiederholt hat er sich in seinen Briefen voller Wehmuth darüber ausgesprochen.

In dieser trüben Abschiedsstimmung wurde ihm im Sommer 1894 die Freude und Genugthuung zu Theil, dass

die Universität Königsberg ihn bei Gelegenheit ihres 35
rigen Jubiläums in ehrender Anerkennung seiner Verd
um die praktische Astronomie zum Doctor phil. honoris
ernannte.

In Berlin betheiligte er sich das erste Jahr an der
bereitung zum Druck der einst unter seiner Mitwirkun
obachteten Zonen. Im Sommer 1895 aber übertrug ihr
neue Direction der Pulkowaer Sternwarte, geleitet von
Wunsche, die Herausgabe des zurückgelassenen Beobacht
materials möglichst zu beschleunigen, und in der Ueberzeu
dass sie es keinen besseren Händen anvertrauen könnte
Reduction des letzten Theils dieses Materials, der Beo
tungen von 1889—1894. Mit voller Hingabe und mit
spannung aller Kräfte hat er sich dieser Arbeit gew
und sie so lange weitergeführt, bis ihn der stetige Forts
einer unheilbaren Krankheit (Krebs der Speiseröhre),
erste Anfänge sich im Frühjahr 1897 bemerkbar ger
hatten, im Herbst des Jahres in einem Hospitale Zufluc
suchen zwang. Dank seinem unermüdlichen Eifer ist
Reduction so weit vorgeschritten, dass bis zum Drucke
Manuscripts nur noch wenig zu thun erübrigt. Trotz i
schwererer Leiden und zunehmender Schwäche konn
selbst im Krankenhause nicht unthätig bleiben. Hier
er eine schon früher in Gemeinschaft mit Dr. Schillin
Bremen angefangene und ihn lebhaft interessirende
fort, die Redaction des Olbers'schen Briefwechsels, w
als zweiter Band der gesammelten Schriften von Olbe
scheinen soll, und hatte noch die Freude, die Arbe
wesentlichen abschliessen zu können. Wenige Tage vo
nem Ende war er noch mit Correcturen für das nau
Jahrbuch beschäftigt, und selbst als die Kräfte bereits
versagen wollten, konnte er sich nicht entschliessen,
Beschäftigung aufzugeben, sondern setzte sie noch einig
mit Unterstützung seiner Gattin fort, bis in der Früh
6. Juli 1898 ein sanfter Tod ihn von seinen qualvollen L
erlöste.

Der Astronomischen Gesellschaft hat Romberg seit
Gründung 1863 angehört; sein Name findet sich in der
druckten Verzeichniss der Gründer. Den Versammlunge
Gesellschaft hat er aber nur zweimal beiwohnen können,
in Berlin und 1891 in München.

Aus vorstehender Skizze von Romberg's Leben leu
vor Allem seine unbegrenzte Liebe zur wissenschaftlichen
und seine unentwegte Pflichttreue hervor. Diejenigen Char
züge aber, welche ihn seinen Freunden besonders wert
macht haben, das waren sein gerader Sinn, seine Off

und sein Freimuth, seine Ueberzeugungstreue, seine Selbstlosigkeit und Genügsamkeit, die ihn an sich selbst immer erst in letzter Linie denken liessen. Stets war er bereit, Anderen mit Rath und That zu helfen und scheute dann vor keiner Mühe und keinem Opfer zurück. Seine Lebhaftigkeit in der Unterhaltung und sein liebenswürdiger, harmloser Humor, der ihn bis ans Ende nicht verlassen hat, werden den Vielen, welche den zwanglosen Verkehr in seinem gastfreien Hause geniessen durften, ebenfalls unvergesslich bleiben.

J. Seyboth.

Literarische Anzeigen.

M. Brendel, Theorie der kleinen Planeten. Erster Tl
Abhandl. der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttin
Mathem.-Phys. Klasse. Neue Folge, Bd. 1, No. 2. Berlin 1
4°. 171 S.

Unter den Problemen, welche die Akademie der Wiss
schaften in Paris zur Bewerbung für die von ihr zu vert
lenden Preise für das Jahr 1894 gestellt hatte, befand
auch das folgende: „Perfectionner les méthodes de calcul
perturbations des petites planètes en se bornant à représen
leur position à quelques minutes d'arc près dans un in
valle de cinquante ans; construire d'ensuite des tables
mériques permettant de déterminer rapidement les par
principales des perturbations.“ In den neuen von Gyl
zur Berechnung der Bewegung der Planeten aufgestellten
thoden, welche, wie bekannt, in den letzten zwei Decenn
eine lebhafte Bewegung in der theoretischen Astronomie
vorgerufen haben, sind Anhaltspunkte genug dazu gegel
dass eine Lösung dieses Problems ebenso möglich, wie a
mit den gegenwärtigen Mitteln der Analysis erreichbar
In der That wurde auch eine sich ganz auf die Gyldén'sc
Rechnungsmethoden stützende Abhandlung mit einem Pre
und zwar dem Prix Damoiseau, gekrönt, und es ist das
dienst des Verfassers derselben, Herrn Brendel's, so di
eigenartigen und geistreichen Theorie auch zu einem äusse
Erfolge verholfen zu haben.

Die Abhandlung, über welche im Folgenden referirt
den soll, ist im wesentlichen nichts anderes als eine wei
Ausführung der eigentlichen, von der Akademie gekrön
nur etwas kürzer gehaltenen Arbeit. In ihr stellt sich
Verf., entsprechend der von der Akademie gestellten
gabe, das Ziel: „die Coordinaten der Planeten soweit genä
zu berechnen, dass man sie ohne Schwierigkeit nach ei
gewissen Zeitraume am Himmel wieder auffinden und
neuen Planeten von den bereits bekannten leicht un

scheiden kann," und dies Ziel soll erreicht werden durch eine Darstellung der Coordinaten, die während eines Zeitraumes von 100 Jahren sich nur innerhalb einer Bogenminute als äusserster Fehlergrenze bewegen darf. Der zunächst vorliegende erste Theil enthält die Auseinandersetzung der Methode. Dabei beschränkt sich jedoch der Verf. (wie hervorgehoben zu werden verdient) nicht etwa schon von vornherein auf die mit Rücksicht auf dieses engere Ziel vereinfachten Entwickelungsformeln und Reihen, sondern er giebt dieselben in weit grösserer Allgemeinheit an, als es streng genommen zu diesem speciellen Zwecke nothwendig wäre. Es schwebt ihm nämlich nicht bloss die Lösung dieser mehr praktischen Aufgabe vor Augen, sondern auch der Gedanke, dass man seine Formeln und Entwickelungen ebenso bei Aufgaben allgemeinerer Natur werde verwerthen können, deren Lösung die Astronomie von einer systematischen Behandlung der kleinen Planeten oder mindestens einiger unter ihnen erwartet. Der folgende zweite Theil soll die numerische Anwendung, d. h. die für jeden einzelnen Planeten berechneten Tafeln enthalten. Dass diese Tafeln, deren Gültigkeit auf einen Zeitraum von 100 Jahren ausgedehnt werden kann, für jeden Planeten, wie Verf. versichert, den Raum von 2 Quartseiten nicht übersteigen werden, zeigt, wie die nach dieser Methode auszuführenden Rechnungen erheblich kürzer sind, als die nach den älteren Methoden.

Die entwickelten Reihen schreiten nach Potenzen von Grössen fort, welche, um an der Ausdrucksweise der älteren Methoden festzuhalten, mit den Excentricitäten und Neigungen der Kepler'schen Ellipsen vergleichbar sind und Excentricitäts- und Neigungsmoduln genannt werden, während die Coefficienten nur von den mittleren Bewegungen abhängen und daher mit diesen als Argument tabulirt werden können. Es ist infolge dessen klar, dass sie nicht für alle Planeten in gleicher Weise gültig sein werden, sondern dass ihre Gültigkeit von den erwähnten Moduln, hauptsächlich aber nach durchgeführtem Integrationsprocess von dem Verhältniss der mittleren Bewegungen der Planeten zu der des störenden Körpers abhängig sein wird, je nachdem sich dieses mehr oder weniger einer strengen Commensurabilität nähert. Planeten, für welche Excentricität und Neigung ziemlich klein sind und für welche ein Commensurabilitätsverhältniss nicht besteht, nennt Verf. gewöhnliche Planeten. Für diese gelten seine Entwickelungen unbedingt. Planeten dagegen, deren mittlere Bewegung nahe commensurabel ist zu der des störenden Körpers, werden charakteristische oder gar kritische genannt, je nach dem Grade der Commensurabilität. Für diese gelten

die Entwickelungen nicht ohne weiteres, und Verf. m
dass es sich mehr empfehlen würde, sie einzeln zu berech
d. h. sie zum Gegenstand von Specialforschungen zu mac
Nichtsdestoweniger sollen im zweiten Theile auch für so
nahe commensurable Planeten Tafeln berechnet werden,
die Lücken, die sich bekanntlich in der Nähe dieser Comm
surabilitäten befinden, auszufüllen, wodurch eine Ueber
darüber gewonnen wäre, wie fictive Planeten sich an di
Stellen bewegen würden". Allen weiteren Untersuchu
über die Convergenz oder Divergenz der angewandten Rei
entwickelungen und Annäherungsmethoden geht Verf.
leicht begreiflichen Gründen aus dem Wege. Er bezeic
selbst seine Formeln als solche, welche die Bewegung
Planeten als eine beschränkt stabile charakterisiren, und h
liegt ein Hauptunterschied zwischen seinem Verfahren
dem Gyldén's, dessen Hauptziel darin besteht, eine für e
unbegrenzten Zeitraum gültige Darstellung der Coordin
der Planeten zu erlangen, ein Unterschied, der jedoch in
erwähnten speciellen Programm der ganzen Abhandlung
genügende Erklärung findet.

Als einen Mangel empfindet es Ref. und glaubt es
unerwähnt lassen zu können, dass die Bezeichnungsweise
Verf. sich nicht immer mit der Gyldén'schen deckt, insbe
dere da, wo es sich, wie bei der Berechnung von Coefficie
eines Störungsausdruckes, um Benutzung von Hülfstafeln
delt, die dadurch ziemlich bedeutend erschwert wird. E
dieser Umstand nicht gerade einer Erwähnung unwerth. „
glaubt kaum," sagt ein hervorragender Physiker, „wie
das gleichzeitige Studium zahlreicher Abhandlungen d
den rein äusserlichen Vortheil einer wenigstens im allgeme
eingebürgerten einheitlichen Bezeichnung gefördert wird. W
die Begriffe noch ein wenig schwanken, ist dieser Vor
noch grösser, da die einheitliche oder ähnliche Bezeichn
immer Veranlassung zur Abgrenzung der Begriffe und
gleichung der Definitionen verschiedener Autoren wird."
Schlüssel, d. h. eine vergleichende Tabelle der verschied
Bezeichnungen, wie sie der Verf. und ferner Gyldén, insbe
dere in seinen zwei letzten Werken: „Traité des orbites absc
des planètes" und „Hülfstafeln zur Berechnung der Ha
ungleichheiten in den absoluten Bewegungstheorien der kle
Planeten" benutzt — welche anzufertigen ja ihm nicht sch
fallen würde — dürfte daher allen denen sehr erwün
sein, die sich mit dem Studium der strengen Gyldén's
Theorie beschäftigen und hierbei wohl die Abhandlung H
Brendel's als ein sich an diese eng anschliessendes Ann
rungsverfahren nicht werden bei Seite schieben können.

Die ersten 5 Capitel enthalten die Ableitung der Differentialgleichungen für die Gyldén'schen Coordinaten, die Formeln für die Bewegung des Planeten in seiner momentanen Bahnebene, sowie für die Lage derselben in Bezug auf die als Fundamentalebene gewählte Ekliptik, die Entwickelung der Störungsfunction und ihrer partiellen Ableitungen in trigonometrische Reihen, die nach Cosinus von Vielfachen des Winkels H fortschreiten, und schliesslich die Transformation der so gewonnenen Ausdrücke in Reihen, die nur die wahre Anomalie des gestörten Planeten als unabhängig Veränderliche enthalten. Diese Entwickelungen unterscheiden sich nur unwesentlich von den analogen in Gyldén's „Traité des orbites absolues", und auch von denen des Verf. in einer früheren Abhandlung von ihm: „Om användningen af den absoluta störingsteorien på en grupp af småplaneterna, med numerisk tillämpning på planeten (46) Hestia" in den Jakttagelser der Sternwarte von Stockholm, 4. B. 1889, über welche in dieser Zeitschrift Herr Charlier, Jahrgang 25, 1890 referirt hat. Von den auftretenden Gliedern werden genau nach Gyldén'schem Muster die bekannten 4 Haupttypen unterschieden, nämlich:

$$A)\ \sigma_n v - A_n \qquad C)\ \delta_n v - C_n$$
$$B)\ (1-\sigma_n)v - \Gamma_n \qquad D)\ (1-\delta_n)v - D_n,$$

von welchen die Formen A und B als die elementaren, C und D als die charakteristischen, andererseits A und C als die langperiodischen und B und D als die kurzperiodischen bezeichnet werden, und zwar bedeutet dann σ_n eine Grösse, die von der Ordnung der Masse des störenden Planeten ist, δ_n dagegen eine Zahl, die von dem Commensurabilitätsverhältniss der mittleren Bewegungen des störenden und des gestörten Planeten abhängt, ohne die störende Masse als Factor zu enthalten. Als Gyldén'sche Coordinaten werden die Grössen ϱ, S, W und z eingeführt. Hierbei sind ϱ, S und $\mathfrak{z}$ definirt durch die Gleichungen:

$$r = \frac{a(1-\eta^2)}{1+\varrho}, \quad r^2\frac{dv}{dt} = \frac{\sqrt{Ma(1-\eta^2)}}{1+S}, \quad \mathfrak{z} = \sin b,$$

während W als Differenz zwischen der wahren und reducirten Zeit erscheint:

$$W = nt - n(t),$$

worin $nt = L - \Lambda$, wenn L die wahre Länge des Planeten und Λ eine Constante, d. i. die Länge für die als Ausgangspunkt gewählte Epoche vorstellt, und $n(t) = M - \Lambda + \Pi$ ist, sofern M die mittlere Anomalie bedeutet. Die Grössen ϱ und $\mathfrak{z}$ werden in 2 Theile getheilt, nämlich

$$\varrho = (\varrho) + R, \qquad \mathfrak{z} = (\mathfrak{z}) + \mathfrak{Z}, \qquad 1)$$

in denen (ϱ) und entsprechend (δ) bloss die Glieder vo
Form B in sich fassen sollen, während alle anderen G
insbesondere aber die charakteristischen, sich in R re
vorfinden. Für (ϱ) und für (λ) ergeben sich folgende
drücke:

$$(\varrho) = \varkappa \cos[(1-\sigma)v - \Gamma] + \Sigma \varkappa_n \cos[(1-\sigma_n)v - \Gamma_n]$$
$$(\lambda) = \sin i \sin[(1+\tau)v - \Theta] + \Sigma \sin i_n \sin[(1+\tau_n)v - \Theta_n],$$

welche, wenn man zwei neue Functionen η und Π dur
Relationen

$$\eta \cos \Pi = \varkappa \cos(\Gamma + \sigma v) + \Sigma \varkappa_n \cos[\Gamma_n + \sigma_n v]$$
$$\eta \sin \Pi = \varkappa \sin(\Gamma + \sigma v) + \Sigma \varkappa_n \sin[\Gamma_n + \sigma_n v]$$

und zwei weitere j und σ durch

$$\sin j \cos \sigma = \sin i \cos(\Theta - \tau v) + \Sigma \sin i_n \cos(\Theta_n - \tau_n v)$$
$$\sin j \sin \sigma = \sin i \sin(\Theta - \tau v) + \Sigma \sin i_n \sin(\Theta_n - \tau_n v)$$

einführt, die übersichtliche Form annehmen:

$$(\varrho) = \eta \cos(v - \Pi)$$
$$(\delta) = \sin j \sin(v - \sigma),$$

wobei die neuen Functionen sich zumeist aus langperiod
elementaren Gliedern zusammensetzen. Kennt man dies
und hat ferner die Grössen R, S, W und $\mathfrak{Z}$ aus den f
geltenden Differentialgleichungen bestimmt, so ergiebt si
Berechnung der Coordinaten r und v oder r, l und b f
dermaassen:

Man rechnet vorerst die mittlere Länge aus

$$L = nt + A,$$

sodann die mittlere Anomalie nach

$$M = L - \Pi - W,$$

die excentrische Anomalie aus

$$\varepsilon - \eta \sin \varepsilon = M$$

und schliesslich die wahre aus

$$tg \frac{v - \Pi}{2} = \sqrt{\frac{1+\eta}{1-\eta}}\, tg \frac{\varepsilon}{2}.$$

Die wahre Länge in der Bahn und der Radiusvector
mittelst der Formeln:

$$(r) = a(1 - \eta \cos \varepsilon)$$

$$r = \frac{(r)}{1 + \frac{R}{1 + \eta \cos(v - \Pi)}}$$

und endlich die heliocentrische Länge in der Ekliptik
die Breite durch die Gleichungen:

$l = v - \frac{1}{4} \sin^2 j \sin 2(v-\sigma) + H_1$; $\quad \sin b = \sin j \sin(v-\sigma) + \mathfrak{Z}$. g)

Die Differentialgleichungen zur Bestimmung aller dieser Grössen lauten:

$$\frac{1}{1+S}\frac{dS}{dv} = -(1+S)^2 Q - \frac{1}{2}\frac{1}{1-\eta^2}\frac{d\eta^2}{dv}$$

$$\frac{d^2\varrho}{dv^2} + \varrho = -\left\{\frac{2}{1-\eta^2}\frac{d\eta^2}{dv} + (1+S)^2 Q\right\}\frac{d\varrho}{dv}$$

$$-\left\{\frac{1}{1-\eta^2}\frac{d^2\eta^2}{dv^2} + \frac{2}{(1-\eta^2)^2}\left(\frac{d\eta^2}{dv}\right)^2 + \frac{(1+S)^2}{1-\eta^2}\frac{d\eta^2}{dv} Q\right\}(1+\varrho)$$

$$+ 2S + S^2 - (1+S)^2 P \qquad 4)$$

$$\frac{dW}{dv} = S - 2R - 2RS + 3R^2 \pm \ldots$$

$$+ \eta \cos(v-\Pi)\{6R - 2S - 12R^2 + 6RS \pm \ldots\}$$

$$+ \eta^2 \cos 2(v-\Pi)\{\tfrac{8}{2}S - 6R \pm \ldots\} - 3\eta^2 R \pm \ldots$$

$$\frac{d^2\mathfrak{z}}{dv^2} + \mathfrak{z} = -(1+S)^2 Q \frac{d\mathfrak{z}}{dv} + (1+S)^2 Z.$$

Für die Theile (ϱ) und R, $(\mathfrak{z})$ und $\mathfrak{Z}$ werden nicht besondere Gleichungen abgeleitet, sondern der Verf. nimmt erst bei der Integration auf diese Unterscheidung Rücksicht.

Die in diesen Differentialgleichungen vorkommenden Grössen P, Q und Z stellen die Ableitungen der Störungsfunction vor. Dieselben werden zuerst streng nach Gyldénschem Muster in Reihen von der Form

$$\Sigma\Omega_{(nss')\nu\nu'}\varrho^{s}\varrho'^{s'}\eta^{2\nu}\eta'^{2\nu'} \begin{matrix}\cos\\ \sin\end{matrix}\Big\} nH_1$$

entwickelt, wo $\cos H_1$ den Theil der bekannten Winkelfunction $\cos H$ bedeutet, welcher von der Breite der beiden Planeten unabhängig ist, nämlich

$$\cos H = \frac{xx' + yy' + zz'}{rr'}, \quad \cos H_1 = \cos H - h,$$

und mit Vernachlässigung von Gliedern vierten Grades

$$h = -\frac{\mathfrak{z}^2 + \mathfrak{z}'^2}{2}\cos H_1 + \tfrac{1}{2}\left(\mathfrak{z}\frac{d\mathfrak{z}}{dv} - \mathfrak{z}'\frac{d\mathfrak{z}'}{dv}\right)\sin H_1 + \mathfrak{z}\mathfrak{z}'.$$

Die Coefficienten in diesen Reihen sind einfache lineare Functionen der Transcendenten γ_{ns}, deren Werthe sich schon in den Gyldén'schen „Hülfstafeln" mit dem Argumente $\alpha = \frac{a}{a'}$ von $lg\alpha = 9.620$ bis 9.800 tabulirt vorfinden, und zwar deckt sich die Brendel'sche Bezeichnung γ_{ns} mit der Gyldén'schen $\gamma^{1,n}$.

In dieser Form sind jedoch die Entwickelungen der P, Q und Z noch nicht unmittelbar bei der Integration der Differentialgleichungen verwendbar. Sie enthalten nämlich, da

$$H_1 = v - v' + (\Omega - \Sigma) - (\Omega' - \Sigma')$$

und ebenso ϱ und ϱ', sowie $\mathfrak{z}$ und $\mathfrak{z}'$ als Functionen von v und v' darzustellen sind, die beiden Veränderlichen v und v' neben einander. An ihre Stelle muss daher erst eine dritte Variable substituirt werden, oder es ist, wie es der Verf. thut, v' durch v zu ersetzen. Diese Substitution wird ebenfalls genau nach einer von Gyldén in seinem „Traité des orbites absolues" angegebenen Methode ausgeführt und ist auch nahezu identisch mit dem Verfahren des Verf. in seiner Abhandlung „Om användningen". Aus der bekannten Entwickelung

$$M = (v - \Pi) + \Sigma B_n \sin n(v - \Pi)$$

folgt mit Rücksicht auf a) die Gleichung

$$L = nt + A = v + \Sigma B_n \sin n(v - \Pi) + W.$$

Eine ähnliche Gleichung kann auch für den störenden Planeten in der Form

$$n't + A' = v' + \Sigma B_n' \sin n(v' - \Pi') + W'$$

angenommen werden, und wenn man die erste dieser Gleichungen mit dem Verhältniss der Bewegungsconstanten $\mu = \frac{n'}{n}$ multiplicirt, so erhält man:

$$n't + \mu A = \mu v + \mu \Sigma B_n \sin n(v - \Pi) + \mu W, \qquad 5)$$

und durch Subtraction die gesuchte Substitutionsgleichung:

$$v' = \mu v + B + G + \mu W - W', \qquad 6)$$

wo $$B = A' - \mu A$$

und $$G = \mu \Sigma B_n \sin n(v - \Pi) - \Sigma B_n' \sin n(v' - \Pi') \quad \text{ist.}$$

Mit Hülfe derselben werden alle für den störenden Planeten geltenden Grössen, wie

$$\varrho' = (\varrho') + R'$$
$$\eta' \cos \Pi' = \Sigma \varkappa_n' \cos (\Gamma_n' + \sigma_n' v')$$
$$\eta' \sin \Pi' = \Sigma \varkappa_n' \sin (\Gamma_n' + \sigma_n' v')$$
$$(\varrho') = \eta' \cos (v' - \Pi')$$

in Functionen von v transformirt und dann die definitive Form der Function Q, P und Z hergestellt. Das hierbei auftretende Argument ist

$$\omega_1 = (1 - \mu) v - B - U, \qquad 7)$$

wo $$U = \mu W - W' - (\Omega - \Sigma) + (\Omega' - \Sigma').$$

Die Function U enthält wohl keine Constante, da die constanten Glieder in B aufgenommen sind; sie kann aber durch die Integration, und zwar von W, saeculare Glieder erhalten. Der Verf. zieht es vor, diese mit $(1-\mu)v$ zu vereinigen, wodurch eine neue Transformation des Argumentes ω_1 sich als nothwendig erweist. Werden nämlich die saecularen Glieder, die bei der Integration von W entstehen, und zwar jener Theil, der rein von der Ordnung der störenden Masse ist, mit c_0, und jener, welcher von eventuellen charakteristischen Gliedern herrührt und daher grösser sein kann als der erstere, mit γ bezeichnet, so setzt Verf. zunächst

$$\mu_1 = \mu(1 + c_0 + \gamma) \ldots, \qquad 8)$$

sodann

$$\omega_1 = (1 - \mu_1)v - B - \mu K - \mu V \ldots, \qquad 9)$$

wo V alle langperiodischen Glieder von der Form A und C, K alle kurzperiodischen von der Form B und D enthält. Der Theil

$$\omega = (1 - \mu_1)v - B - \mu V \ldots \qquad 9')$$

wird dann als Argument in den Reihen für P, Q und Z beibehalten und die Entwickelung nach der Grösse K durchgeführt.

Nimmt man entsprechend der Gleichung

$$\mu = \frac{n'}{n} \qquad 10)$$

eine analoge

$$\mu_1 = \frac{n'}{n_1} \qquad 10')$$

an, so zeigt sich, dass jeder Planet eigentlich 2 Arten mittlerer Bewegungen hat. Die eine, n, die aus

$$n = a^{-3/2}\sqrt{m}$$

folgt, tritt als Integrationsconstante auf und kann daher jeden beliebigen Werth haben und von der zweiten n_1, die aus

$$n_1 = \frac{n}{1 + c_0 + \gamma} \qquad 8')$$

sich ergiebt, wird später der Beweis geliefert, dass sie nicht jeden beliebigen Werth annehmen kann. Die Constante n nennt Verf. die „Bewegungsconstante", die Grösse n_1, da sie das eigentliche Argument in den Störungsausdrücken ist, die (wahre) mittlere Bewegung. Es kann aber auch noch ein drittes saeculares Glied in W zum Vorschein kommen, nämlich durch Integration der periodischen Glieder, infolge des im Folgenden auseinanderzusetzenden Integrationsverfahrens. Wird dasselbe mit γ_0 bezeichnet, so kann man

$$\mu_2 = \mu(1 + c_0 + \gamma + \gamma_0)$$

setzen, und das Argument, von welchem die Störungsaus
abhängen, wird

$$\omega=(1-\mu_2)v-B-\mu V$$

lauten. Dementsprechend giebt es noch eine dritte Ar
mittleren Bewegung:

$$n_2=\frac{n}{1+c_0+\gamma+\gamma_0},$$

welche mittlere Bewegung in Länge genannt wird.

Die Entwickelungsformeln für die Störungsausdrück
werden in einer sehr übersichtlichen Weise gegeben, n
stets in 3 Gruppen, wovon die erste die nach η und
zweite die nach R, η und η' und die dritte die nac
und η' fortschreitenden Theile enthält. Bei der Entwic
der von den Neigungen abhängigen Theile kommen noch a
Gruppen solche hinzu, die nach $\mathfrak{Z}$, $\sin j$ und $\sin j'$, fer
nach $\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}$ und $\sin j$ fortschreiten, deren Argumente
$\mathfrak{v}=v-\sigma$ sind. Die dabei auftretenden Coefficienten
und C sind bloss von μ abhängig und finden sich
„Hülfstafeln" theilweise tabulirt, wobei wieder der Unte
der Bezeichnungsweisen derselben bei Brendel und
die Benutzung dieser Tafeln beinahe verhindert und d
stellung eines Vergleichsschlüssels von ziemlich grosse
theile wäre.

Die Anzahl der Glieder in jedem einzelnen Aus
ist eine sehr bedeutende. „Man wird", sagt jedoch de
„in jedem einzelnen Falle nur eine verhältnissmässig s
ringe Zahl von diesen Gliedern zu berücksichtigen
da aber in verschiedenen Fällen auch verschiedene
die wichtigsten sind, so mussten die Ausdrücke in gr
Vollständigkeit gegeben werden, als es eigentlich für
merische Rechnung nöthig wäre, denn ein Glied, das
Berechnung eines Planeten sehr klein ist, kann bei d
rechnung eines anderen sehr wesentlich sein, und
Glieder unter den angeführten die wichtigsten sind, hä
erster Linie von dem Werthe der mittleren Bewegung
Planeten ab und in zweiter Linie erst vom Betrage
Excentricität und Neigung."

In formeller Hinsicht wäre als Unterschied zwisch
Entwickelungen des Verf. und jenen Gyldén's zu erw
dass Herr Brendel bei der Transformation der Coordina
die momentane Bahnebene sich streng an die Hans
Form anschliesst und daher die hier auftretenden
grössen α, β und γ direct durch die Bedingungen

$$\beta du+\beta_1 du_1+\beta_2 du_2=-(\alpha d\beta+\alpha_1 d\beta_1+\alpha_2 d\beta_2)=0$$

bestimmt, während Gyldén diese Ausdrücke erst einer durch eine weitere Bedingung zu bestimmenden Grösse N gleichsetzt. Es zeigt sich jedoch, dass die Grösse N, oder besser die damit nach

$$\frac{1}{N}\frac{dv}{dt}=\frac{1}{\bar{g}} \text{ oder } N=\bar{g}\frac{dv}{dt}$$

in Zusammenhang stehende Grösse $\bar{g}$ eine sehr kleine Constante ist von der Ordnung des Productes der störenden Masse mit dem Quadrate der gegenseitigen Neigung, weshalb ihre Vernachlässigung gerechtfertigt erscheint. Die Bedingung ferner, die zur Bestimmung dieser Grösse führt, ist, dass in den Gyldén'schen Formeln

$$\mathfrak{z}=\sin i \sin(v-\Theta-G)$$

$$\frac{d\mathfrak{z}}{dv}=\sin i \cos(v-\Theta-G)(1+\bar{g})$$

$$\cos(v-\Theta-G)=\cos b \cos(l-\Theta)$$

die von $\bar{g}$ abhängige Winkelgrösse G eine rein periodische Function wird. Dies würde sich mit den Formeln des Verfassers

$$\mathfrak{z}=\sin i \sin(v-\Sigma)$$

$$\frac{d\mathfrak{z}}{dv}=\sin i \cos(v-\Sigma)$$

$$\cos(v-\Sigma)=\cos b \cos(l-\Omega)$$

und der Bedingung, dass die Differenz $\Sigma-\Omega$ keine saecularen Glieder enthalten soll, decken.

Ein weiterer Unterschied ist, dass Gyldén bei der Transformation von ϱ, welches als ein periodisches Aggregat von der Form

$$\varrho=\varkappa \cos((1-\sigma)v-\Gamma)+\Sigma\varkappa_n \cos((1-\sigma_n)v-B_n)$$

auftritt, die Substitution

$$\eta\cos(\pi-\Gamma)=\varkappa+\Sigma\varkappa_n\cos((\sigma-\sigma_n)v+\Gamma-B_n),$$

$$\eta\sin(\pi-\Gamma)=\Sigma\varkappa_n\sin((\sigma-\sigma_n)v+\Gamma-B_n)$$

einführt und dadurch für ϱ den Ausdruck

$$\varrho=\eta\cos((1-\sigma)v-\pi)$$

erhält, während der analoge bei Brendel die Form

$$\varrho=\eta\cos(v-\Pi)$$

hat. Die Folge davon ist, dass die Entwickelungscoefficienten der Störungsfunctionen bei Gyldén nicht bloss von μ, sondern auch von σ, oder besser von

$$\varphi=\mu\frac{1-\sigma}{1-\sigma'}$$

abhängig erscheinen, was bei Brendel nicht der Fall is
braucht wohl nicht erwähnt zu werden, dass in den „
tafeln“ die dort vorkommenden Coefficienten A und B
mit dem Werthe

$$\varphi = \mu$$

gerechnet sind; nur in diesem Sinne kann man die B
kung des Verf., dass seine Coefficienten streng richtig
deuten.

Die folgenden zwei Capitel enthalten nunmehr, nac
alle Vorbereitungsrechnungen abgeschlossen sind, die
gration der Differentialgleichungen, und zwar das sechs
die gewöhnlichen, das siebente für die charakteristische
neten. Die Principien, von denen der Verf. hierbei au
sind die folgenden: 1) Die für den störenden Planeten
tenden Grössen R', W' und Z' werden vernachlässigt
daher für die Coordinaten derselben die einfachen Fo

$$r' = \frac{a'(1-\eta')}{1+\varrho'}, \quad \varrho' = \eta' \cos(v' - \Pi') \text{ und } \mathfrak{z}' = \sin j' \sin(v'$$

verwendet; es kommt dies wohl einer Vernachlässigun
grossen Störungen des Jupiter, die durch Saturn veranlass
den, gleich, erscheint aber trotzdem gerechtfertigt bei de
Verf. gesteckten Genauigkeitsgrenze. 2) Die eingeführten
elemente werden als wirkliche Constanten angesehen u
ihre eventuellen saecularen oder langperiodischen Gliede
berücksichtigt gelassen, was für den Zeitraum von 50
Jahren, für welchen die Entwickelungen gelten sollen,
auch unbedingt geschehen kann. „Setzt man“, fügt der
hinzu, „auf Grund unserer Formeln die Rechnung übe
Grenzen des gewählten Zeitraumes fort, so werden of
die fortgelassenen saecularen oder langperiodischen G
beginnen merkbar zu werden, und die Differenzen zwi
Beobachtung und Rechnung werden allmählich wachse
scheint demnach, dass unsere Resultate für eine Fortse
der Rechnung in ein weiteres Jahrhundert nicht mehr an
bar seien und dass man die Berechnung der Störungsg
von Neuem durchzuführen habe. Dies ist indessen nic
Fall, man wird vielmehr nur den erwähnten Bahnelem
um ein Weniges veränderte Werthe beizulegen und di
reits erhaltenen Resultate weiter zu verwerthen haben.
wir also in dieser Weise die Bahnelemente von Jahrhu
zu Jahrhundert variiren, so werden unsere Resultate für
längere Reihe von Jahrhunderten die Coordinaten des Pla
mit der gewünschten Genauigkeit darstellen, und nur
Umständen werden die Werthe einzelner Störungsglied
dificirt werden müssen.“

Das Verfahren, welches vom Verf. bei der Integration benutzt wird, ist das bekannte von Gyldén eingeführte der partiellen Integration, nach welchem

$$\int \sin n\omega\, dv = -\frac{1}{n(1-\mu_1)} \cos n\omega + \frac{\mu}{1-\mu_1} \int \frac{dV}{dv} \sin n\omega dv,$$
$$\int \cos n\omega\, dv = \frac{1}{n(1-\mu_1)} \sin n\omega + \frac{\mu}{1-\mu_1} \int \frac{dV}{dv} \cos n\omega dv \qquad 11)$$

gesetzt wird, wo $\omega = (1-\mu_1)v - B - \mu V$

ist, und eine strenge Anordnung der Glieder nach Potenzen der Excentricitäts- und Neigungsmoduln durchgeführt wird. Zu diesem Zwecke theilt der Verf. die zu bestimmenden Functionen R, S u. s. w. in die Gruppen

$$R = R_0 + R_1 + R_2 + \ldots$$
$$S = S_0 + S_1 + S_2 + \ldots,$$

wobei der Index den Grad des betreffenden Gliedes angiebt, stellt zunächst die vereinfachten Differentialgleichungen für die Glieder nullten Grades auf, deren Integration diese liefert, sodann die für die Glieder ersten Grades und schliesslich zweiten Grades, und schliesst mit einigen Bemerkungen über die Glieder noch höheren Grades. Die Differentialgleichungen für die Theile vom nullten Grade lauten:

$$\frac{1}{(1+S_0)^3} \frac{dS_0}{dv} = -Q_0$$

$$\frac{d^2 R_0}{dv^2} + R_0 = -(1+S_0)^2 Q_0 \left(\frac{dR}{dv}\right)_0 + 2S_0 + S_0^2 - (1+S_0)^2 P_0$$

$$\frac{dW}{dv} = S_0 - 2R_0 - 2S_0 R_0 + 3R_0^2 \pm \ldots$$

Da in Q_0 nur das Argument $n\omega$ auftritt, so entstehen bei der Integration von Q_0 bloss Integrationsdivisoren von der Form

$$n(1-\mu_1),$$

die nur dann sehr klein werden, wenn μ_1 sehr nahe gleich Eins ist, ein Fall, der bloss bei solchen Planeten vorkommt, die dem Jupiter sehr nahe sind. Von den bisher bekannten erfüllt der Planet Thule diese Bedingung am nächsten, doch auch für ihn ist μ_1 erst gleich $^3/_4$, also noch ziemlich weit von 1 entfernt. Das Integrationsresultat für S_0 ist

$$S_0 = \Sigma S_{n00} \cos n\omega,$$

wo alle Coefficienten S_{n00} bis auf den ersten constanten Theil S_{000} als bekannt anzusehen sind. Die Differentialgleichung für R_0 hat die Form:

$$\frac{d^2 R_0}{dv^2} + R_0 = \Sigma b_{n00} \cos n\omega.$$

Zu ihrer Integration wird

$$R_0 = g_1 \sin v - g_2 \cos v$$

gesetzt, wo

$$\frac{dg_1}{dv} = \frac{1}{2} \Sigma b_{n00} \cos (n\omega + v) + \frac{1}{2} \Sigma b_{n00} \cos (n\omega - v)$$

$$\frac{dg_2}{dv} = \frac{1}{2} \Sigma b_{n00} \sin (n\omega + v) - \frac{1}{2} \Sigma b_{n00} \sin (n\omega - v)$$

ist und

$$g_1 = \frac{1}{2} \Sigma \frac{b_{n00}}{n(1-\mu_1)+1} \sin (n\omega + v) + \frac{1}{2} \Sigma \frac{b_{n00}}{n(1-\mu_1)-1} \sin$$

$$g_2 = -\frac{1}{2} \Sigma \frac{b_{n00}}{n(1-\mu_1)+1} \cos (n\omega + v) + \frac{1}{2} \Sigma \frac{b_{n00}}{n(1-\mu_1)-1} \cos$$

$$R_0 = \Sigma R_{n00} \cos n\omega$$

wird. Die hier auftretenden Integrationsdivisoren geben
Entstehen charakteristischer Glieder Veranlassung, nän
wenn

$n(1-\mu_1)-1$ nahe gleich 0, also μ_1 nahe gleich $\frac{n-1}{n}$

ist. Planeten, deren mittlere Bewegungen diese Beding
erfüllen, und das sind jene, für welche näherungsweise

$\mu_1 = {}^1/_2$ . . . . . (Hecubatypus)
$\mu_1 = {}^2/_3$ . . . . . (Hildatypus)
$\mu_1 = {}^3/_4$ . . . . . (Thuletypus),

nennt der Verf. charakteristische Planeten der ers
Klasse, und man sieht, dass in R_0 nur ein Glied ersch
das in diesem Sinne als charakteristisch aufzufassen ist.
Differentialgleichung für W_0 giebt wohl bei der Integration

$$\frac{dW}{dv} = \Sigma \{S_{n00} - 2 R_{n00}\} \cos n\omega,$$

kein charakteristisches Glied, dagegen ein saeculares, und
durch Einführung von R_0 ein charakteristisches. Man k
daher setzen

$$W_0 = W_{000} v + \Sigma W_{n00} \sin n\omega.$$

Hierdurch ist die numerische Berechnung der Functio
R_0, S_0, W_0 vollzogen und könnte ohne Schwierigkeit durch
führt werden, wenn von vornherein die Werthe der beiden C
stanten α und μ_1 bekannt wären, deren erste in den

wickelungscoefficienten und deren zweite in den Integrationsdivisoren vorkommt. Nun war

$$\mu_1 = \mu(1 + c_0 + \gamma) \qquad 8)$$

und, da für die gewöhnlichen Planeten $\gamma = 0$ ist, so wird

$$\mu_1 = \mu(1 + c_0), \qquad 8')$$

wo nach der Definition von c_0

$$c_0 = W_{000}$$

d. h. dem saecularen Theile von W_0 gleich ist. Der Verf. setzt nun

$$c_0 = W_{000} = 0,$$

wodurch auch S_{000} und R_{000} bestimmt erscheinen, und hat dann

$$\mu_1 = \mu, \quad \alpha = \frac{n'}{n}, \quad n = n_1.$$

Unter den möglichen Fällen, die bei dieser Bestimmung einer überzähligen Constanten vorkommen können, hat diese Wahl den Vortheil, dass nun nicht bloss die Coefficienten der Störungsfunctionen, sondern auch die der Integrationsglieder mit dem Argument α tabulirt werden können.

Auch die Integration der Glieder ersten Grades bietet keine Schwierigkeiten. Zunächst ergiebt sich für S_1, wenn man Glieder zweiter Ordnung, die mit dem Quadrate der störenden Masse multiplicirt erscheinen, vernachlässigt, die Differentialgleichung:

$$\frac{dS_1}{dv} = -Q_1,$$

wo in Q_1 die mit η und η' multiplicirten Theile von Q mitzunehmen sind. Dieselben haben die Form:

$$\eta \sin(n\omega + v - \Pi), \quad \eta' \sin(n\omega + v - \Pi'),$$
$$\eta \sin(n\omega - v + \Pi), \quad \eta' \sin(n\omega - v + \Pi'),$$

und zu ihrer Integration werden die leicht zu erweisenden Formeln benutzt:

$$\begin{aligned}\int \eta \sin(n\omega \pm (v - \Pi))dv &= \eta \cos \Pi \int \sin(n\omega \pm v)dv \mp \eta \sin \Pi \int \cos(n\omega \pm v)dv \\ &- \frac{d(\eta \cos \Pi)}{dv} \iint \sin(n\omega \pm v)dv^2 \pm \frac{d(\eta \sin \Pi)}{dv} \iint \cos(n\omega \pm v)dv^2 \qquad 11') \\ &+ \frac{d^2(\eta \cos \Pi)}{dv^2} \iiint \sin(n\omega \pm v)dv^3 \mp \frac{d^2(\eta \sin \Pi)}{dv^2} \iiint \cos(n\omega \pm v)dv^3 \\ &\pm \ldots\end{aligned}$$

und analog für die anderen Grössen. Die durch dieselben dargestellten Reihen convergiren sehr rasch, indem bei jeder

Differentiation von $\eta \cos \Pi$, resp. $\eta \sin \Pi$ σ_n als Factor hinzutritt, sodass mit Ausnahme der charakteristischen Planeten schon die erste Zeile in ihnen eine genügende Annäherung giebt.

Nun ist aber

$$\int \sin (n\omega \pm v) dv = -\frac{1}{n(1-\mu_1) \pm 1} \cos (n\omega \pm v),$$

und man sieht, dass bei der Integration von S_1 dieselben Divisoren auftreten wie bei R_0 und zu Gliedern von der Form C, nämlich

$$\begin{matrix}\sin \\ \cos\end{matrix} (\delta_n v + C_n)$$

Veranlassung geben.

Die Differentialgleichung für ϱ wird

$$\frac{d^2\varrho}{dv^2} + \varrho = -Q_0 \frac{d(\varrho)}{dv} + 2S_1 - P_1,$$

wo, wenn man

$$\frac{d(\varrho)}{dv} = -\eta \sin (v - \Pi)$$

setzt, die rechte Seite sich ebenso wie bei S_1 nur aus Gliedern von der Form

$$\eta \cos [n\omega \pm (v - \Pi)], \quad \eta' \cos [n\omega \pm (v - \Pi')]$$

zusammensetzt. Vor der Integration ist jedoch hier die Grösse ϱ in ihre beiden Theile (ϱ) und R zu zerlegen, da (ϱ) nur die Glieder von der Form B enthalten soll. Solche können aber nur aus jenen Argumenten entstehen, in welchen $n = 0$ ist, und man hat daher statt der einen Gleichung für ϱ die folgenden zwei, nämlich 1)

$$\frac{d^2 R_1}{dv^2} + R_1 = \Sigma b_{n10} \eta \cos [n\omega \pm (v - \Pi)] + \Sigma b_{n01} \eta' \cos (n\omega \pm (v - \Pi)],$$

wo für n alle Werthe von 1 bis ∞ zu setzen sind, und 2)

$$\frac{d^2(\varrho)}{dv^2} + (\varrho) = b_{010} \eta \cos (v - \Pi) + b_{001} \eta' \cos (v - \Pi').$$

Zur Integration der ersten dieser Gleichungen wird

$$R_1 = g_1 \sin v - g_2 \cos v$$

angenommen, wonach für $\frac{dg_1}{dv}$ und $\frac{dg_2}{dv}$ sich Ausdrücke ergeben mit den Argumenten

$$n\omega \pm (v - \Pi) \pm (v - \Pi'),$$

d. h. nachdem die Integrale nach den Grössen $\eta \begin{matrix}\sin \\ \cos\end{matrix} \Pi$ und $\eta' \begin{matrix}\sin \\ \cos\end{matrix} \Pi'$ und ihren Differentialquotienten entsprechend den

Gleichungen 11′) geordnet sind, mit den Argumenten

$$n\omega,\ n\omega+2v \text{ und } n\omega-2v.$$

Die Integration derselben führt auf die Divisoren

$$n(2-\mu_1),\ n(1-\mu_1)+2,\ n(1-\mu_1)-2,$$

von denen der letzte zu neuen charakteristischen Gliedern Veranlassung geben kann, wenn

$$n(1-\mu_1)-2 \text{ nahe gleich } 0,$$

also μ_1 entweder dem Bruche $\dfrac{\frac{n}{2}-1}{\frac{n}{2}}$ oder dem Bruche $\dfrac{n-2}{n}$ nahe gleich ist. Der erste Fall giebt, $\frac{n}{2}=m$ gesetzt, $\mu=\dfrac{m-1}{m}$, d. h. die schon früher erwähnten charakteristischen Planeten erster Klasse, der zweite, in welchem

$$\mu=\frac{n-2}{n}$$

ist, eine neue Klasse charakteristischer Planeten, welche Verf. zweiter Klasse nennt. Zu diesen gehört insbesondere für $\mu=\frac{1}{3}$ der Planet Hestia. Werden diese wieder — da es sich vorläufig bloss um die gewöhnlichen Planeten handelt — bei Seite gelassen, so hat die Aufstellung des Integrals für R_1 keine Schwierigkeit.

Zur Integration der Differentialgleichung für (ϱ) erinnere man sich, dass

$$(\varrho)=\eta\cos(v-\Pi)=\varkappa\cos((1-\sigma)v-\Gamma)+\Sigma\varkappa_n\cos((1-\sigma_n)v-\Gamma_n)$$

werden soll. Es ist daher hier die Methode der partiellen Integration, wie sie sich in den Gleichungen 11) und 11′) ausspricht, nicht anwendbar. Differentiirt man aber den Ausdruck für (ϱ) zweimal, so folgt:

$$\frac{d^2(\varrho)}{dv^2}=(1-\sigma)^2\varkappa\cos((1-\sigma)v-\Gamma)+\Sigma(1-\sigma_n)^2\varkappa_n\cos((1-\sigma_n)v-\Gamma_n),$$

was mit

$$\eta'\cos(v-\Pi')=\eta'\cos\Pi'\cos v+\eta'\sin\Pi'\sin v=\Sigma\varkappa_n'\cos((1-\sigma_n)v-\Gamma_n')$$

und

$$\frac{d^2(\varrho)}{dv^2}=b_{010}\eta'\cos(v-\Pi)+b_{001}\eta'\cos(v-\Pi')$$

verglichen, die zur Bestimmung der Coefficienten $\varkappa_n$ dienenden Gleichungen liefert, nämlich:

$$(2\sigma-\sigma^2)x=b_{010}\ x,$$
$$(2\sigma_n-\sigma_n^2)x_n=b_{010}x_n+b_{001}x_n'.$$

Aus der ersten fällt x weg, und in der That sind x und
Winkelgrösse Γ die beiden Integrationsconstanten. Fer
folgt aus der ersten die Grösse σ, nämlich:

$$2\sigma-\sigma^2=b_{010}$$

und aus den anderen

$$x_n=\frac{b_{001}x_n'}{2\sigma_n-\sigma_n^2-b_{010}}=\frac{b_{001}x_n'}{2(\sigma_n-\sigma)\left(1-\frac{\sigma_n+\sigma}{2}\right)}.$$

Die Differentialgleichung für W_1 lautet:

$$\frac{dW_1}{dv}=S_1-2R_1+(6R_0-2S_0)\eta\cos(v-\Pi)$$

und nach Substitution der Werthe von S_0, S_1, R_0 und R_1
giebt sich $\frac{dW}{dv}$ als ein Aggregat von periodischen Gliedern
den Argumenten

$$n\omega\pm(v-\Pi),\ (n\omega\pm v-\Pi'),$$

sodass durch die Integration bloss

$$n(1-\mu_1)+1 \text{ oder } n(1-\mu_1)-1$$

als Divisoren auftreten, d. h. nur die charakteristischen I
neten erster Klasse in W charakteristische Glieder erzeug

Bei den Gliedern ersten Grades kommt nunmehr a
die Grösse $\mathfrak{z}$ in Betracht. Für diese kann in erster Annähere

$$\frac{d^2\mathfrak{z}}{dv^2}+\mathfrak{z}=-Q_0\frac{d(\mathfrak{h})}{dv}+Z_1$$

gesetzt werden, und die Integration dieser Differentialgleich
muss man genau so wie die von ϱ durchführen, nämlich
nächst theilen

$$\mathfrak{z}_1=(\mathfrak{z})+\mathfrak{Z}_1.$$

Für $\mathfrak{Z}_1$ erhält man die Gleichung

$$\frac{d^2\mathfrak{Z}_1}{dv^2}+\mathfrak{Z}_1=\Sigma c_n\sin j\sin(n\omega\pm(v-\sigma))+\Sigma c'_n\sin j'\sin(n\omega\pm(v-$$

durch deren Integration dieselben Divisoren auftreten,
bei R_1. Es enthält daher $\mathfrak{Z}_1$ ebenso wie R_1 merklich gro
Glieder, wenn es sich um charakteristische Planeten der ers
und der zweiten Klasse handelt. Zur Integration von $(\mathfrak{z})$,

$$\frac{d^2(\mathfrak{z})}{dv^2}+(\mathfrak{z})=c_{010}\sin j\sin(v-\sigma)+c_{001}\sin j'\sin(v-\sigma')$$

hat man sich an die Definitionsgleichung

$$(\mathfrak{z}) = \sin i \sin((1+\tau)v - \Theta) + \Sigma \sin i_n \sin((1+\tau_n)v - \Theta_n)$$

zu erinnern. Durch zweimalige Differentiation derselben und Vergleichung mit der Differentialgleichung folgt:

$$2\tau + \tau^2 = -c_{010}$$

$$\sin i_n = \frac{c_{001} \sin i'_n}{2\tau_n + \tau_n^2 + c_{010}} = \frac{c_{001} \sin i'_n}{2(\tau - \tau_n)\left(1 + \frac{\tau + \tau_n}{2}\right)},$$

während $\sin i$ und Θ die Integrationsconstanten sind.

Nun kommen die Glieder zweiten Grades in Betracht. Auch die Aufstellung und Integration dieser hat keine weiteren Schwierigkeiten, und da Ref. glaubt, schon durch die dargelegten Fälle ein erschöpfendes Bild von der Integrationsmethode des Verf. gegeben zu haben, so schien es ihm nicht mehr nothwendig, auch noch bei diesen, deren Anzahl eine ziemlich grosse ist, ins Einzelne zu gehen. Zu erwähnen wäre nur, dass hier zum ersten Mal Glieder von der Form A auftreten, und zwar aus den Argumenten

$$n\omega \pm (v - \Pi) \mp (v - \Pi') \text{ oder } n\omega \pm (v - \sigma) \mp (v - \sigma')$$

für $n = 0$. Die Glieder von der Form A, d. h. die langperiodischen und elementaren Glieder, sind daher mindestens zweiten Grades in den Excentricitäts- und Neigungsmoduln. Der Verf. beweist jedoch, dass dieselben in der Function S bis auf Glieder zweiter Ordnung verschwinden, und dass dies ebenso in R_2 der Fall ist. Nur bei der Bestimmung dieser Glieder in der Function W stösst man auf gewisse Schwierigkeiten, wenigstens würde eine vollständige Darstellung derselben eine sehr weitgehende Entwickelung erfordern. Der Verf. stützt sich daher beim Beweise, dass auch diese für die praktische Rechnung während eines Zeitraums von 100 Jahren gänzlich belanglos sind, auf seine schon oben erwähnte Arbeit über den Planeten Hestia, in welcher eine ausführliche Berechnung dieser Glieder durchgeführt ist mit dem Nachweise, welcher das Gesagte bestätigt, ferner auf eine Inauguraldissertation des Herrn Ludendorff „Die Jupiterstörungen der Planeten vom Hecubatypus, Berlin 1897“, in welcher dieselbe sehr mühsame Beweisführung für diese Planeten mit dem gewünschten Erfolge vollzogen erscheint, und schliesst daraus, dass diese Glieder für die Praxis bei dem hier zu erzielenden Genauigkeitsgrad von untergeordneter Bedeutung sind.

Die Argumente schliesslich, von denen ϱ und $\mathfrak{z}$ abhängen, sind

$$n\omega, \quad n\omega \pm 2(v - \Pi), \quad n\omega \pm 2(v - \sigma)$$

und führen bei der Integration der betreffenden Differe
gleichungen auf die Divisoren

$$1-n^2(1-\mu_1)^2,\quad 1-(n(1-\mu_1)+2)^2,\quad 1-n((1-\mu_1)-2)^2$$

von denen der erste wieder den charakteristischen Plan
der ersten Klasse angehört, der letzte aber auf eine
Gruppe charakteristischer Planeten führt, welche als vor
dritten Klasse bezeichnet werden. Es sind dies so
für welche annäherungsweise

$$\mu_1 = \frac{n-3}{n}$$

ist. Die charakteristischen Planeten der zweiten Klasse fi
sich hier zwar nicht direct vor, aber ihnen entsprech
Glieder können durch die Grösse S_2 auch in R_2 und W_2
geführt werden.

Leicht lässt sich nun das Gesetz übersehen, selbst
den wenigen hier gegebenen Daten, nach welchen die
zelnen Störungsglieder in den Coordinaten auftreten. Ha
es sich um gewöhnliche Planeten, so kommen nur Gl
von der Form A und B vor. Die ersteren sind stets
geradem Grade und erscheinen erst beim zweiten, die zw
dagegen vom ungeraden Grade. Bei den charakteristis
Planeten kommen Glieder von der Form C und D hinzu
denen der ersten Klasse in allen Gliedern, und zwar die
Typus D vom nullten und die C vom ersten Grade an
denen der zweiten Klasse die Glieder C bei allen ge
Graden vom zweiten an und die D bei allen ungeraden
ersten an. Noch höhere Commensurabilitäten zu berück
tigen scheint vorläufig kein zwingender Grund vorhande
sein, ebensowenig als es nöthig sein dürfte, wahrsche
nur in wenigen Ausnahmefällen, Glieder höheren Grade
des zweiten in die Störungsrechnung einzubeziehen.

Nicht viel anders gestaltet sich die Rechnung bei
charakteristischen Planeten, denen das siebente Capite
widmet ist. Auch bei diesen lässt sich eine strenge A
nung der Glieder nach den Excentricitäts- und Neigungsm
durchführen, und der ganze Unterschied ist nur der, das
vornherein auch die charakteristischen Glieder höherer
nung schon in der ersten Annäherung mitberücksichtigt
den müssen. Der Verf. führt die Rechnung für die sc
rigeren unter den charakteristischen Planeten durch, nä
denen der ersten Klasse, und zwar für den Fall $\mu=\frac{1}{2}$
neten vom Hecubatypus) und $\mu=\frac{2}{3}$ (Planeten vom Hildat
und bezieht sich dabei auch des öfteren auf seine scho
wähnte erste Abhandlung, in welcher dieselbe Rechnun
die Planeten der zweiten Klasse vom Hestiatypus $\mu=\frac{1}{3}$
zogen erscheint.

Um nun beide Fälle der charakteristischen Planeten der ersten Klasse gleichzeitig vornehmen zu können, werde angenommen, dass

$$\mu \text{ nahe gleich } \frac{n-1}{n},$$

und daher streng

$$\mu = \frac{n-1-\delta}{n} \text{ und } \mu_1 = \frac{n-1-\delta_1}{n} \text{ ist,}$$

wo zufolge der Gleichung (8), in welcher $c_0 = 0$ zu setzen ist, zwischen diesen Grössen die Beziehung

$$\mu_1 = \mu(1+\gamma) \tag{8'}$$

oder

$$\delta_1 = \delta - n\mu\gamma \tag{8''}$$

besteht, und δ und δ_1 als kleine Grössen anzusehen sind. Bei dieser Annahme sieht man, dass charakteristische Glieder zunächst in R_0 aus dem Argumente $n\omega$ entstehen, und Verf. setzt daher den entsprechenden Theil dieser Grösse, was durch ein vorgesetztes „pars" angedeutet werden soll:

$$\text{pars } R_0 = \beta_1 \cos n\omega,$$

in welchem Ausdruck β_1 vorläufig noch unbekannt ist. Die Gleichung

$$\frac{dW}{dv} = S - 2R + \ldots$$

giebt für den wesentlichen Theil von $\frac{dW}{dv}$ die Grösse

$$\text{pars } \frac{dW_0}{dv} = -2\beta_1 \cos n\omega$$

und integrirt:

$$\text{pars } W_0 = -\frac{2\beta_1}{n(1-\mu_1)} \sin n\omega.$$

Dieselbe ist kurzperiodisch und daher in dem Argumente ω_1 mit K_0 zu vereinigen, siehe Gl. 9. Es ist daher

$$\text{pars } K_0 = -\frac{2\beta_1}{n(1-\mu_1)} \sin n\omega, \qquad V_0 = 0$$

anzunehmen, welche Werthe nunmehr in die Gleichung für S_0 zu substituiren sind. Da diese allgemein

$$\frac{dS_0}{dv} = -\Sigma A_n \sin n\omega - \Sigma A_n' R_0 \sin n\omega + \Sigma n\mu A_n K_0 \cos n\omega$$

lautet, so wird man wieder den charakteristischen Theil davon erhalten, wenn man nach der Substitution von R_0 und K_0 bloss die Glieder mit dem Argumente $n\omega$ beibehält. Es wird so

$$\text{pars}\,\frac{dS_0}{dv} = -\left\{A_n - \frac{\beta_1}{2(1-\mu_1)}A'_{2n} + \frac{2\mu\beta_1}{1-\mu_1}A_{2n}\right\}\sin n$$

und integrirt, was hier wegen $V_0 = 0$ sofort möglich i

$$\text{pars}\,S_0 = \left[\frac{A_n}{n(1-\mu_1)} + \left(\frac{A'_{2n}}{2n(1-\mu_1)^2} - \frac{2\mu A_{2n}}{n(1-\mu_1)^2}\right)\beta_1\right]\cos$$

wofür kurz

$$\text{pars}\,S_0 = S_n \cos n\omega$$

geschrieben werden mag. In derselben Weise die w lichen Glieder in R_0 aufgesucht, für welches die allge Gleichung

$$\frac{d^2R_0}{dv^2} + R_0 = -\Sigma A_n\left(\frac{dR}{dv}\right)\sin n\omega + 2\Sigma S_n \cos n\omega$$
$$-\Sigma B_n \cos n\omega - \Sigma B'_n R_0 \cos n\omega - \Sigma n\mu B_n K'_0$$

lautet, folgt:

$$\frac{d^2R_0}{dv^2} + R_0 = b_n \cos n\omega,$$

wenn
$$\left(\frac{dR}{dv}\right)_0 = -n(1-\mu_1)\beta_1 \sin n\omega$$

gesetzt wird, und b_n der Kürze halber für

$$b_n = p_n + p'_n\beta_1$$

steht, wo

$$p_n = \frac{2A_n}{n(1-\mu_1)} - B_n$$

$$p'_n = \frac{n(1-\mu_1)A_{2n}}{2} + \frac{A'_{2n}}{n(1-\mu_1)} - \frac{4\mu A_{2n}}{n(1-\mu_1)^2} - B'_0 - \frac{1}{2}B'_{2n} +$$

Durch Integration dieser Differentialgleichung folgt:

$$\text{pars}\,R_0 = g_1 \sin v - g_2 \cos v$$

und:

$$g_1 = \frac{b_n}{2(n(1-\mu_1)+1)}\sin(n\omega+v) + \frac{b_n}{2(n(1-\mu_1)-1)}\sin(n$$

$$g_2 = -\frac{b_n}{2(n(1-\mu_1)+1)}\cos(n\omega+v) + \frac{b_n}{2(n(1-\mu_1)-1)}\cos(n$$

Die auftretenden Divisoren haben die Werthe

$$n(1-\mu_1)+1 = \delta_1 + 2,$$
$$n(1-\mu_1)-1 = \delta_1,$$

sodass schliesslich

$$\text{pars}\,R_0 = -\frac{b_n}{\delta_1(2+\delta_1)}\cos n\omega$$

d. h. $$\beta_1 = -\frac{b_n}{\delta_1(2+\delta_1)}$$

und mit Rücksicht auf den Werth für b_n

$$(2\delta_1 + \delta_1^2 + p_n')\beta_1 = -p_n \qquad (12')$$

folgt. Kennt man nun genäherte Werthe für a, μ und μ_1, so kann man alle hier vorkommenden Coefficienten A und B, die ja nur von a und μ abhängig sind, berechnen, somit auch die Grössen p_n und p'_n und daher auch aus der letzten Gleichung β_1 als den Coefficienten des wesentlichen charakteristischen Gliedes. Im besonderen Falle wird man es jedoch vorziehen, sich für verschiedene Werthe von δ die verschiedenen β_1 ausfindig zu machen, aus denen man später den richtigen Werth von β_1 durch Interpolation finden kann.

„Im Falle nun", sagt der Verf. ferner, „$\delta_1 = 0$ wäre, würde β_1 sehr gross und zwar nullter Ordnung werden, und im Falle der ganze Ausdruck $(2\delta_1 + \delta_1^2 + p_n')$ verschwände, wäre β_1 unendlich. Aus diesem Grunde hat man geschlossen, dass unser Integrationsverfahren für die kritischen Planeten unbrauchbar wäre, und Gyldén, sowie Herr Harzer haben complicirtere Integrationsmethoden aufgestellt, um dieser Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen. Ich habe aber schon in den Astronomischen Nachrichten Nr. 3346 gezeigt, dass solche Werthe von δ_1 gar nicht vorkommen können, und dass also eine strenge oder äusserst genäherte Commensurabilität zwischen den mittleren Bewegungen des störenden und des gestörten Körpers überhaupt ausgeschlossen ist."

Der Beweis hierfür wird in folgender Art geführt. Der constante Theil γ in dem Ausdruck für $\frac{dW}{dv}$ entsteht aus dem Gliede $-3R_0^2$ in der Differentialgleichung für $\frac{dW}{dv}$. Folglich ist

$$\gamma = \frac{3}{2}\beta_1^2 \qquad (13)$$

und daher nach (8″)

$$\delta_1 = \delta - \frac{3n_1\mu}{2}\beta_1^2. \qquad (14)$$

Nähert sich nun δ_1 der Null, so würde β_1 zufolge der Gleichung (12) sehr gross, dagegen gemäss der Gleichung (14) sehr klein werden, und dieser Widerspruch lässt sich nicht anders umgehen, als durch den Schluss, dass es für β_1 eine obere, ebenso wie für δ_1 eine untere Grenze giebt, die diese Grössen nicht überschreiten können. Es ist klar, dass diese beiden

Gleichungen nur Annäherungen sind, entsprechend dem angenommenen Genauigkeitsgrade. Streng, d. h. mit rücksichtigung der Glieder höheren Grades und hö Ordnung, würde die erste Gleichung

$$(2\delta_1+\delta_1^2)\beta_1=p_n+p_n'\beta_1+p_n''\beta_1^2+\ldots,$$

und die zweite

$$\delta_1=\delta-2\mu\sum_1^\infty\frac{c_n m^{2n}}{\delta_1^{4n-2}}\varkappa^{2n-2}$$

lauten, in welchen die Coefficienten p_n und c_n Constanten die wohl ziemlich gross werden können und daher die vergenz der betreffenden Reihen bedeutend herabsetzen, sie aber ganz aufzuheben, ferner m die Masse des störe Körpers und $\varkappa$ die Excentricitätsmoduln bedeuten. Man leicht, dass der Widerspruch auch hier noch besteht, also δ_1 nicht beliebig klein werden kann, dass sich dah System der kleinen Planeten Lücken zeigen müssen, die um die Commensurabilitätsstellen gruppiren. Setzt man, der auf den angenommenen Grad der Genauigkeit übergel den Werth von δ_1 aus (14) in die Gleichung (12) ein vernachlässigt dabei das Quadrat δ_1^2, so folgt für β_1 Gleichung dritten Grades, nämlich

$$\beta_1^3+p\beta_1+q=0,$$

wo $$p=-\frac{2\delta+p_n'}{3n\mu} \quad \text{und} \quad q=-\frac{p_n}{3n\mu}$$

ist. Aus dieser Gleichung kann man für beliebig ange mene Werthe von δ_1 die zugehörigen Werthe von β_1 rech mit denselben erhält man sodann

$$\mu_1=\mu(1+\gamma)=\mu(1+\tfrac{3}{2}\beta_1^2)$$

und schliesslich δ_1 aus

$$\mu_1=\frac{n-1-\delta_1}{n};$$

und in der That zeigt sich, dass μ_1 in gewissem Sinne unstetige Function von μ ist, und zwar in der Weise, für einen Werth von μ_1, der aus der bekannten Bedingu gleichung

$$1+\frac{4p^3}{27q^2}=0$$

folgt, 2 Werthe von μ sich ergeben, etwa μ_1' und μ_1'', w

$$\mu_1'<\mu_1''$$

angenommen werden mag, dass für kleinere Werthe v auch kleinere Werthe von μ_1 als μ_1' es ist, dagegen für grö Werthe von μ auch grössere Werthe von μ_1, aber g

grösser als μ_1'' resultiren, und so zwischen μ_1' und μ_1'' sich kein entsprechendes und zugehöriges μ oder δ vorfindet, daher eine Lücke vorhanden ist. Verf. hat für die zwei von ihm behandelten Typen charakteristischer Planeten, $n=2$, und $n=3$, Tafeln gerechnet, welche eine gute Uebersicht über die hier obwaltenden Verhältnisse gestatten. Da diese schon in den Astronomischen Nachrichten abgedruckt sind, schien es Ref. nicht nöthig, sie hier nochmals anzuführen.

Aus der Gleichung 15) folgt ferner, dass der Maximalwerth von β_1 von der Ordnung der Cubikwurzel aus der störenden Masse ist, und demgemäss der Minimalwerth von δ_1 von der Ordnung des Quadrates dieser Cubikwurzel. Planeten, für welche der Coefficient β_1 schon grösser als die Wurzel aus der störenden Masse ist, nennt der Verf. kritische. Für die charakteristischen Planeten der ersten Klasse ist die maassgebende Constante γ nullten Grades, für die der zweiten Klasse mindestens zweiten Grades. Für beide kann die früher eingeführte Grösse γ_0 als verschwindend angenommen werden. Für die kritischen Planeten dagegen muss auch diese und mit ihr die dritte Art der mittleren Bewegung μ_2 in Rechnung kommen. Ist nun entsprechend den Gleichungen

$$\mu = \frac{n-1-\delta}{n}, \qquad \mu_1 = \frac{n-1-\delta_1}{n}.$$

in einem Falle

$$\mu_2 = \frac{n-1-\delta_2}{n} \text{ und } \delta_2 = 0,$$

so entsteht der Fall der „Libration", der daher auch nach der hier auseinandergesetzten Methode ohne Schwierigkeiten sich behandeln lässt.

Für die Glieder ersten Grades, deren Integration noch durchzuführen ist, sind die Argumente, durch welche charakteristische Glieder entstehen können,

$$n\omega-(v-\Pi) \text{ und } n\omega-(v-\Pi_1).$$

Diese geben solche von der Form C, ferner

$$2n\omega-(v-\Pi) \text{ und } 2n\omega-(v-\Pi_1),$$

welche Glieder von der Form D liefern. Der Verf. setzt daher, indem er wieder, um auszudrücken, dass nur ein entsprechender Theil einer Function vorzunehmen ist, vor die betreffende Grösse das Wort „pars" schreibt,

$$\text{pars } S_1 = \alpha_2\eta \cos\{n\omega-(v-\Pi\} + \alpha_3\eta' \cos[n\omega-(v-\Pi')]$$

$$\text{pars } R_1 = \beta_1 \cos n\omega + \beta_2\eta \cos(n\omega-(v-\Pi)) + \beta_2\eta' \cos(n\omega-(v-\Pi_1'))$$
$$+ \beta_4\eta \cos(2n\omega-(v-\Pi)) + \beta_5\eta' \cos(2n\omega-(v-\Pi_1'))$$

$$\text{pars}\,(K_0+K_1)=\gamma_1 \sin n\omega+\gamma_4\eta \sin((2n\omega-(v-\Pi))$$
$$+\gamma_5\eta' \sin(2n\omega-(v-\Pi_1'))+\gamma_6\eta \sin(n\omega+(v-\Pi))$$
$$\text{pars}\,\frac{dV}{dv}=\gamma_2\eta \cos(n\omega-(v-\Pi))+\gamma_3\eta' \cos(n\omega-(v-\Pi_1')),$$

durch welche beide letzten die Zerlegung von pars W vollzogen wird, substituirt dieselben in die zugehörigen Differentialgleichungen, und erhält so durch die Integration und Vergleichung der Coefficienten die nöthige Anzahl von Gleichungen zur Bestimmung der unbekannten Coefficienten α, β und γ. Diese gestatten zunächst eine Berechnung der α und γ aus den β, während die Gleichungen für letztere die Form haben:

$$a_1\beta_2+a_3\beta_3=b_1, \quad a_1'\beta_4+a_2'\beta_5=b_1'$$
$$a_3\beta_2+a_4\beta_3=b_2, \quad a_3'\beta_4+a_4'\beta_5=b_2'.$$

In einer kurzen Mittheilung: „Ueber eine bemerkenswerthe Eigenschaft gewisser Gleichungen in der Theorie der charakteristischen Planeten" in den Nachrichten der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaft zu Göttingen, 1898, hat Herr Ludendorff nachgewiesen, dass die Coefficienten dieser Gleichungen bei dem angenommenen Genauigkeitsgrad paarweise einander gleich sind, und zwar

$$a_1=a_1', \quad a_2=a_2', \quad a_3=a_3', \quad a_4=a_4'.$$

Ja noch mehr. Würde man die Rechnung auch noch auf die Glieder zweiten Grades ausdehnen, und diese genau in derselben Art durchzuführen versuchen, so würden sich zur Bestimmung der unbekannten Coefficienten β_1 Gleichungen von gleicher Art ergeben, nämlich

$$a_6\beta_7+a_7\beta_8+a_8\beta_9=b_4 \qquad a_6'\beta_{12}+a_7'\beta_{13}+a_8'\beta_{14}=b_4'$$
$$a_9\beta_7+a_{10}\beta_8+a_{11}\beta_9=b_5 \qquad a_9'\beta_{12}+a_{10}'\beta_{13}+a_{11}'\beta_{14}=b_5'$$
$$a_{12}\beta_7+a_{13}\beta_8+a_{14}\beta_9=b_6 \qquad a_{12}'\beta_{12}+a_{13}'\beta_{13}+a_{14}'\beta_{14}=b_6',$$

und wieder sind die entsprechenden Paare der a Coefficienten

$$a_6=a_6', \quad a_7=a_7' \text{ u. s. w.}$$

einander gleich, ein Umstand, der für die numerische Rechnung sehr wichtig ist. Analoge Relationen gelten auch für die Coefficienten, die zur Bestimmung von $\mathfrak{Z}$ dienen.

Das achte und Schlusscapitel endlich beschäftigt sich mit der Frage, bis zu welchem Betrage Störungsglieder vernachlässigt werden können, wenn die Coordinaten innerhalb der gewünschten Genauigkeitsgrenze dargestellt werden sollen. Die Resultate desselben sind von allgemeinem Interesse, doch muss sich Ref. es versagen, auch noch bei diesen ins Einzelne zu gehen, und nur kurz sei erwähnt, dass hier Verf. den wichtigen Schluss zieht, dass bei allen Planeten die ele-

mentaren Glieder ersten Grades fortgelassen werden können, wenn sie in der Differentialgleichung für ϱ rein zweiter Ordnung sind, dass überhaupt bei der Berechnung der Bewegung eines Planeten während eines beschränkten Zeitraumes die kleinen Integrationsdivisoren von der Ordnung der $\sigma_\varkappa$ nur eine untergeordnete Rolle spielen, indem es mehr auf die Grösse der entsprechenden Glieder in der Differentialgleichung ankommt, dass dasselbe auch für die charakteristischen Glieder der charakteristischen Planeten gilt, indem diese erst dann merklich werden, wenn der Divisor δ_1 sehr klein ist, d. h. wenn die Perioden dieser Glieder mit denen der elementaren vergleichbar sind. Schliesslich zeigt noch Herr Brendel, dass für die hier angenommene Genauigkeitsgrenze es vollständig genügend sei, die Bahn des störenden Jupiter als eine elliptische anzusehen und dann

$$(\varrho')=\eta' \cos (v'-\Pi')$$

zu setzen, wo η' und Π' als Constanten zu betrachten sind, durch welche Annahme manche Erleichterungen in den auszuführenden numerischen Rechnungen eintreten, so insbesondere die, dass η und Π durch die Relationen

$$\eta \cos \Pi=\varkappa \cos (\sigma v+\Gamma)+\varkappa_1 \cos \Gamma_1$$
$$\eta \sin \Pi=\varkappa \sin (\sigma v+\Gamma)+\varkappa_1 \sin \Gamma_1$$

ausgedrückt werden, die an Einfachheit nichts zu wünschen übrig lassen, ein Umstand, der den Verf. bewogen hat, bei diesen sowie auch bei allen anderen langperiodischen Gliedern an ihrer periodischen Darstellung festzuhalten und sie nicht in eine saeculare Form zu verwandeln.

S. Oppenheim.

V. Cerulli, **Marte nel 1896—97.** Pubblicazioni dell' Osservatorio privato di Collurania (Teramo) No. I. Collurania 1898. 8°. 128 p. Con 3 tavole aerografiche e una veduta dell' Osservatorio.

Nell' anno 1890 il Dr. V. Cerulli intraprese la costruzione di un suo Osservatorio privato sulla cima di una collina presso Teramo (Abruzzi), la quale perciò fu da lui denominata Collurania (Collis Uraniae). L' Osservatorio è posto all' altezza di 400 metri circa sul livello del mare a $4^1/_2$ chilometri S. E.

dalla città, nel punto la cui latitudine Nord è 42°39′27
la longitudine $0^h54^m56^s$ E. da Greenwich. L'istrumento p
cipale è un telescopio refrattore di Cooke di 41 centim
di obbiettivo e $6^m.15$ di foco, della cui potenza ottica
poco s'indicheranno alcuni saggi. È munito di un microm
filare di Grubb, di uno spettroscopio solare di Browning
di una camera fotografica. Altri strumenti importanti s
un telescopio zenitale di Troughton e Simms, un pend
normale di Riefler, un altro pendolo a mezzi secondi di K
con contatto elettrico, un cronometro (Barraud 3352) e
cronografo a striscia e a secco di Fuess. In questa sec
con questo scelto apparato il Dr. Cerulli cominciò nell' es
1893 una serie di osservazioni, delle quali di quando
quando ha pubblicato saggi ed estratti nelle Astron. N
richten. Per l'esposizione più completa delle medesime
ha inoltre intrapreso una serie di pubblicazioni a parte.

Di queste abbiamo ora sott' occhio il primo numer
fascicolo, nel quale si descrivono le osservazioni fatte
Cerulli sull' aspetto fisico del pianeta Marte in occasione d
penultima opposizione per lo spazio di nove mesi, dalla
di Maggio 1896 al principio di Marzo 1897, durante la q
il pianeta raggiunse la declinazione boreale di 25°40′. L'
plificazione usata fu ordinariamente 500. Nei primi
(Maggio-Agosto) l'inclinazione dell' asse portò in vista pr
palmente l'emisfero australe del pianeta; il diametro appar
però fu sempre minore di 10″. Nei mesi successivi
Settembre al Marzo) la latitudine areografica del centro
disco si mantenne sempre fra + 5° e — 7°; il diametro
parente raggiunse il suo massimo (17″) il 4 Dicembre 1
Sebbene adunque le circostanze siano state specialm
favorevoli per lo studio delle regioni più prossime all' E
tore, tuttavia non furono tali da impedire totalmente qua
utile osservazione anche sulle regioni circostanti al polo aust

Questa circostanza è stata utilizzata dal Cerulli
eseguire una determinazione del luogo della macchia po
australe sul pianeta, coll' usato metodo degli angoli di p
zione di essa macchia rispetto al centro del disco. Quin
osservazioni fatte dal 29 Maggio al 5 Luglio condussero
seguenti coordinate:

Longitudine da Aryn . . . . . 31°8 ± 2°9
Distanza dal polo australe . . . 7.0 ± 0.4.

L'error probabile di una semplice puntata dell' angolo
posizione risultò di ± 1°4, che fa supporre un grado di
cisione assai notabile in quelle misure, e dà un' alta
del telescopio a chi rifletta, che il diametro apparente
pianeta fu compreso fra i limiti 6″3 e 7″2 in quell' interv

Interessante è la conclusione che l'Autore trae da questo risultato. Fino ad oggi si sapeva, che la macchia polare australe, anche ridotta alla minima estensione, conserva sempre a un dipresso il medesimo luogo (alquanto eccentrico rispetto al polo) nelle diverse opposizioni. Questo fatto, già congetturato da Linsser nel 1864*), è stato confermato da tutte le investigazioni posteriori, ed ancora ultimamente dal Cerulli medesimo colla discussione di undici serie di misure fatte dal 1830 al 1894; le quali diedero, come luogo medio o normale della macchia polare australe durante il detto intervallo, le coordinate

Longitudine da Aryn . . . . . 34°4
Distanza dal polo australe . . . 5.0.

Malgrado questo, si poteva ancora supporre, che dopo la sua disparizione avvenuta nell' Ottobre 1894, la macchia potesse ricostituirsi in altra parte. La comparazione dei numeri del 1896 con quelli or ora riferiti prova invece, che anche dopo una disparizione completa (almeno completa per i nostri mezzi di osservazione) la macchia ricompare nel medesimo luogo di prima. Dal quale fatto a me sembra plausibile di concludere ulteriormente, che la formazione della macchia polare non è collegata soltanto colla latitudine areografica, ma dipende ancora dalla costituzione fisica della superficie nel luogo dove essa comincia a prodursi; così che in certi luoghi l'imbiancamento abbia a prodursi più facilmente che in certi altri vicini ai primi.

Nel fare questi calcoli l'Autore non ha tentato di determinare dalle sue osservazioni l'angolo di posizione, secondo cui l'asse rotatorio di Marte si projettava sulla sfera celeste. Le osservazioni infatti non si prestavano bene a tale intento, la grandezza della fase oscura potendo dar luogo ad errori sistematici assai gravi. Del resto questo metodo abbastanza imperfetto, di determinare la direzione dell' asse rotatorio di Marte per mezzo delle osservazioni delle macchie polari, ha oramai dato tutto quello che si poteva da esso aspettare. Come giustamente ha fatto osservare il Prof. Hermann Struve, il tempo è venuto in cui per Marte, come già per Giove da un secolo in quà, la direzione dell' asse, invece che da osservazioni dirette sulle macchie del pianeta, si potrà più vantaggiosamente dedurre dallo studio accurato del movimento dei satelliti **).

Nell' intervallo dal Settembre 1896 al Febbrajo 1897 il Cerulli notò frequentemente la presenza di una piccola macchia

*) Heis, Wochenschrift für Astron. 1864, p. 117—120.
**) Astronomische Nachrichten, n. 3302.

bianca anche nelle parti boreali del disco. Egli crede che questa rappresentasse la macchia del polo Nord. La cosa non è impossibile, tuttavia ogni dubbio avrebbe potuto essere tolto, se fossero stati misurati gli angoli di posizione anche per questa macchia, dai quali facilmente sarebbe stato possibile dedurre la sua distanza polare. Spesso appajono in quelle parti macchie lucenti anche in punti assai lontani dal polo.

La carta areografica annessa a questa Memoria è fondata sulla determinazione indipendente di 60 punti scelti fra i più cospicui del pianeta; dei quali le longitudini sono state determinate per mezzo di passaggi al meridiano centrale, le latitudini per mezzo di estimazione fatta ad occhio della distanza fra il centro del disco e il punto, in cui tali passaggi avevano luogo. Dei 60 punti 35 si possono considerare come più o meno bene identificabili con altrettanti determinati a Milano nelle opposizioni del 1877 e del 1879. Le differenze sono quali si possono aspettare dalla difficoltà di queste osservazioni, e dall' incertezza che inevitabilmente nasce dal diverso aspetto, che il medesimo punto ha presentato ai due osservatori in epoche così diverse. Per le macchie molto cospicue, nelle quali è più facile assegnare un centro di probabile stabilità, le differenze sono minori e non arrivano ordinariamente che a 2° o 3°. Vi è dunque in Marte una completa stabilità nelle configurazioni generali, malgrado l'apparenza assai mutabile delle minori particolarità.

Circa le osservazioni di queste minori particolarità e circa il modo di descriverle l'Autore, dopo di aver indicato lo studio preliminare da lui fatto nell' opposizione 1894, espone il suo modo di procedere nei seguenti termini: — »Due anni dopo, nell' opposizione del 1896, rimettendomi al medesimo studio, con pieno ricordo delle configurazioni principali e della nomenclatura, potei rinunziare quasi del tutto all' ajuto delle mappe preesistenti, il che feci nell' intento di evitar ogni possibile influenza dell' altrui modo di vedere sul mio. Molti particolari della superficie di Marte sono infatti tutt' altro che facili e nel lavoro che l'occhio fa per scoprirli ed interpretarli può, senza che uno se ne accorga, insinuarsi qualche elemento suggestivo, dal quale ho voluto tenermi immune. Naturalmente ho dovuto, per tal modo, rinunziare all' osservazione di taluna fra le macchie più minute, non fuggita alla maggiore acutezza di altri osservatori, e che anch' io avrei forse vista, se ne avessi appresa dalle carte l'esistenza. Ma non reputo ciò un male.« — Questa importante dichiarazione è confermata dall' esame speciale delle osservazioni. Dalle quali risulta, che il Cerulli ha posto una grande diligenza nel rilevare le diversità sia reali, sia apparenti, d'aspetto

che il pianeta ha presentato nel 1896 rispetto alle opposizioni anteriormente da altri osservate. Anzi in questo più d'una volta sembra che sia andato troppo oltre, ed abbia creduto di vedere diversamente là, dove si può dimostrare, che egli ha veduto realmente le stesse cose. Riferirò di questo un pajo di esempi.

Un primo caso si riferisce al Mare Tirreno, il quale presso Cerulli non è limitato, come presso gli osservatori anteriori, al tratto obliquo fra la Libia e la foce settentrionale dello Xanto, ma si prolunga, secondo lui, con un altro tratto in direzione Est-Ovest da quella foce sino a toccare l'estremità australe di Atlantide; occupando così sul pianeta, in forma di linea spezzata, una lunghezza quasi doppia di quella, che da altri prima era stata assegnata. In dipendenza da questo sembra anche molto modificata la figura di Esperia, e ridotta in grande proporzione l'area occupata dal Mare Cimmerio. Tuttavia basterà confrontare attentamente la carta del Cerulli con quella fatta a Milano nel 1881—82 per accertarsi, che le differenze d'aspetto in queste regioni del pianeta non hanno potuto esser molto grandi nelle due epoche, e che la discordanza è da cercare più tosto nell' interpretazione che i due osservatori hanno dato delle cose da loro vedute. L'osservatore di Teramo ha semplicemente aggregato al Tirreno la regione fortemente ombreggiata, che costituisce l'istmo superiore di Esperia; il che lo determinò per inevitabile conseguenza a considerare anche come una parte del Mare Tirreno la zona superiore del Mare Cimmerio, la quale nel 1896, come nel 1881—82 era anch' essa oscura, assai più oscura delle parti centrali di questo mare, dal Cerulli considerate come prolungamento di Esperia verso oriente. Che l'aspetto di questa regione nel 1896 non fosse molto diverso dal consueto è provato dalle osservazioni fatte a Lussinpiccolo da L. Brenner e a Milano da me contemporaneamente a quelle del Dr. Cerulli*).

---

*) Le mie osservazioni sono ancora inedite; quelle del Sig. Brenner sono pubblicate nelle »Abhandl. der K. Preussischen Akademie, 1897«. Ricorderò a questo proposito, che nell' opposizione del 1894 Esperia apparve al Sig. Brenner ed a me disposta in modo intieramente diverso dal consueto, siccome ho fatto vedere nelle Astr. Nachr. n. 3271. Il ritorno, seguito nel 1896, alle configurazioni anteriori al 1894, è una novella prova di quanto io affermava nel citato articolo delle A. N.: «le variazioni delle macchie di Marte non succedono a caso e senza regola; anzi la medesima variazione può riprodursi con aspetto identico anche dopo un lungo intervallo di tempo. La forma e l'estensione di tali variazioni sono determinate da qualche elemento stabile o almeno periodico.» In simil guisa l'aspetto dei crateri lunari

L'altro esempio riguarda la regione posta al Nord dell' Equatore fra i meridiani 260° e 280°, descritta dal Cerulli p. 104—106, dove l'Autore nota molte discordanze e contraddizioni colla carta di Milano; le quali non hanno alcuna ragione di essere, e semplicemente provengono da ciò, che nel comparare le proprie osservazioni con quelle di Milano egli non ha identificato rettamente i varii oggetti che in quella regione si presentano. Il Lete in questa opposizione era di pochissima apparenza; da me fu veduto una volta sola, e dal Brenner non fu veduto affatto, e neppure dal Cerulli. Ciò che questi chiama Lete è invece il Thoth; ciò ch' egli chiama Thoth figura sulle mie carte del 1881—82 col nome di Athyr. E ciò che egli chiama Efesto è invece quel nodo comune, dove sulle carte di Milano convergono l'Alcionio, l'Eunosto, il Thoth, la Boreosirte, l'Athyr, e (alquanto eccentricamente nelle mie carte, ma assai bene nella carta di Teramo) anche l'Astapo. Rettificate queste denominazioni, tutto si accorda perfettamente fra i tre osservatori, e si risolvono pure i dubbi del Cerulli circa le relazioni di Efesto coll' Alcionio, coll' Astapo e colla Boreosirte. Soltanto una differenza rimane fra le carte di Milano e di Teramo; e riguarda il prolungamento del Tritone, che il Cerulli conduce obliquamente fino a raggiungere la Nilosirte ed il principio dell' Astapo; prolungamento che a Milano non fu mai veduto. Ma questo prolungamento esisteva certamente nel 1896, e fu notato indipendentemente dal Cerulli anche a Lussinpiccolo dal Sig. Brenner; l'accordo fra i due osservatori in questa parte è tale, che nulla lascia a desiderare.

Questi fatti ed altri analoghi, che s'incontrano quà e là nelle descrizioni dell' Autore, accrescono fede alle sue osservazioni, distruggendo il sospetto, già messo in campo più volte a proposito di altri osservatori, che egli abbia potuto lasciarsi influenzare dalla cognizione dei risultati ottenuti da osservatori precedenti. Esclusa adunque ogni qualsiasi idea di suggestione, tanto più interessante sarà il notare, che, fatta la debita ragione del diverso modo d'interpretare, e tenuto conto pure delle non piccole variazioni d'aspetto, che nei minuti particolari sogliono aver luogo da una ad un' altra opposizione, una grande rassomiglianza rimane fra la descrizione del Cerulli e le altre anteriori; tale, da indurre la certezza che tutti questi osservatori hanno veduto

---

torna ad essere esattamente il medesimo sotto il medesimo angolo d'illuminazione e sotto la medesima librazione. Soltanto qui la causa è nota, ed i periodi sono regolari e facilmente assegnabili, ciò che finora non si può dire per le macchie di Marte.

le macchie e le linee di Marte nel medesimo modo a un dipresso. L'ipotesi che si tratti qui di illusioni ottiche di carattere subbiettivo, è certamente la più comoda, e già se ne faceva uso ai tempi di Galileo: ma per chi si dà la pena di esaminare coscienziosamente i fatti e di compararli fra di loro, essa non può avere per sè la più piccola probabilità.

Le linee di Marte osservate a Teramo con maggiore o minor distinzione durante l'opposizione 1896—97 sorpassano il numero di 80, delle quali 50 e più erano stato già vedute a Milano nelle opposizioni anteriori e si trovano nelle carte da me pubblicate. Per alcune altre l'identità è stata considerata come possibile dal Sig. Cerulli, ma a me sembra piuttosto dubbia. Il numero di quelle non prima vedute a Milano è di 22 almeno; delle quali 13 però erano già state riconosciute all' Osservatorio di Flagstaff da Percival Lowell e dai suoi coadjutori nell' opposizione del 1894. E finalmente delle 9 rimanenti, 5 offrono un' identità certa o probabile con altrettante linee scoperte independentemente da L. Brenner a Lussinpiccolo. Per altre 4 [Kison*), Leucus, Magoras, Yarmuk] non so che esistano indicazioni parallele di altri osservatori.

La descrizione data dell' aspetto che presentano queste linee non è diversa da quelle che presentarono altri osservatori. Talvolta più, talvolta meno visibili; spesso sottili, in alcuni casi contornate a destra e a sinistra da due lembi più oscuri, in modo da produrre un indizio di duplicità (Gange, Jamuna, Chrysorrhoas, Cerbero, Eumenide, Gigante, Tritone), in altri casi schiettamente doppie (Xanto, Erannoboa, Eufrate, Gange, Idraote, Scamandro). Notabile è l'osservazione di noduli o punti più oscuri fatta dall' Autore lungo alcune linee (Eumenide, Tartaro, Thoth). Egli ne trae la conclusione che quelle siano, non linee continue, ma formate da macchie separate, e che la loro continuità sia prodotta dall' insufficiente definizione dell' istrumento. Simili noduli furono pure da me osservati nel Sirenio e nel Ceraunio, e alquanto diversamente interpretati nei §§ 480 e 751 delle mie Memorie su Marte. Osservò pure il Cerulli, che il fenomeno della geminazione si produce non solo sulle linee, ma talvolta anche sulle macchie oscure dette laghi (Trivio e Lago della Luna), confermando

*) Da non confondersi col Kison delle carte di Milano, il quale è nelle immediate vicinanze del polo boreale, in una regione non ancora esplorata dal Dr. Cerulli. Il Kison di Cerulli congiunge l'ultimo punto del Mare delle Sirene col punto, dove il Titano interseca l'equatore del pianeta.

così le analoghe osservazioni fatte a Milano e all' Osservatorio Lowell su questi e su altri laghi. A tal fenomeno pare si colleghi anche quello delle interruzioni luminose (ponti) osservate dal Cerulli nel Cerbero e nella Nilosirte; del quale alcuni casi erano pure già stati veduti a Milano.

Un' altra osservazione abbastanza rara è quella dell' aspetto granulato di due regioni del pianeta, Aeria e Cydonia. In Aeria la granulazione era di color rosso mattone; in Cydonia, bianca su fondo giallo. Questo fenomeno si avvertiva soltanto in momenti d'aria perfetta. Qualche cosa di simile è stato osservato a Milano nelle regioni Japygia, Libya ed Ausonia, come si può vedere nei §§ 402, 535 e 546 delle mie Memorie. Ma più che ad una granulazione io avrei comparato quelle regioni a superficie con molti buchi o pori, come di schiuma.

L'Autore si è tenuto in massima alla nomenclatura provisoriamente adottata nelle carte di Milano, la quale si è cercato di mantenere costante in tutte le opposizioni, anche quando i fenomeni del pianeta colle loro variazioni la rendevano male appropriata. Tale sistema è stato seguito, anzi esagerato dal Cerulli, il quale talvolta ha conservato i medesimi nomi per oggetti radicalmente differenti, soltanto perchè coincidevano in posizione presso a poco: sul che credo bene chiamare l'attenzione per evitare confusioni, ad anco conclusioni erronee. Tale cautela è necessaria nel confrontare sulle carte di Teramo e di Milano gli oggetti rispondenti ai nomi Astaboras, Ascanius, Euripus, Aethiops, Galaxias, Chersonesus. Già si è indicato, che i nomi Lethe, Thoth, Hephaestus devono essere corretti ed applicati altrove. I nomi Mare Erythraeum e Mare Tyrrhenum sono applicati a cose in parte diverse. Ad oggetto totalmente diverso anche per posizione areografica è stato qui applicato il nome di Kison, come già si è indicato.

Questa facilità di confondere insieme oggetti diversi o almeno di dubbia identità è venuta crescendo negli ultimi anni, specialmente dopo che per i lavori di P. Lowell e di L. Brenner la moltitudine delle linee di Marte e la complicazione della rete da esse formata sono cresciute al di là d'ogni previsione. La cosa sembra dover diventare ancora più complicata, allora che vediamo il Cerulli accennare alla possibilità di canali tripli (Orco, Titano pp. 90 e 94), e di fasci di canali irradianti da macchie rotondeggianti e sfumate (p. 89), quali in effetto già cominciano ad apparire nelle carte di Lowell e di Brenner*). Non minore è l'altro pericolo, di

*) Sulla carta di Brenner dal Trivio di Caronte (rappresentato come una grossa macchia rotondeggiante) escono non meno di 18 linee, irradiando in ogni direzione.

considerare come linee diverse i tracciamenti di una medesima linea fatti sotto diverse inclinazioni di prospettiva, e in condizioni diverse di atmosfera; attribuendo così a differenza reale ciò che può essere il risultato di errori di disegno o di osservazione. In oggetti per lo più così difficili la cautela non è mai soverchia. Questo secondo errore però, di dar nomi diversi a diversi aspetti di una medesima cosa, sembra meno dannoso del primo, di confondere in un medesimo nome due cose essenzialmente differenti. Comunque sia, è certo che la nomenclatura presente sta preparando la via ad una inestricabile confusione. E quando lo studio di Marte sarà sufficientemente avanzato e libero dalle infinite incertezze che ora lo assediano, si troverà probabilmente utile di classificare le linee in un certo numero di gruppi o di fasci, e di adottare una nomenclatura sistematica invece del caos attuale. La vera strada per portare la necessaria luce in tanta oscurità, sarà quella di studiare le linee più caratteristiche e più visibili, non solo con disegni fatti a misura d'occhio e alla sfuggita, ma per mezzo di misure micrometriche di direzione prese nel momento in cui quelle linee dalla rotazione diurna sono portate a traversare il centro del disco apparente; misure che si dovrebbero ripetere in diversi tempi e nelle migliori circostanze d'atmosfera da osservatori bene esercitati. Quel poco di esperienza che io ho potuto fare di ciò mi dimostra, tali misure essere non solo possibili, ma anche necessarie al vero progresso dell' Areografia.

Riguardo alla visibilità delle linee di Marte l'Autore crede di poter stabilire due fatti generali, che a prima vista sembrano tener alquanto del paradosso. L'uno è, che quelle linee non si mostrano (come pare che dovrebbero fare) più distinte e più facili nelle vicinanze del meridiano centrale, anzi talvolta in questa posizione sono quasi invisibili, e diventano ad ogni modo più manifeste nelle posizioni oblique. Che questo fatto molte volte (non sempre però) si produca, risulta anche in modo incontrastabile dalle mie proprie osservazioni. Vi sono macchie in Marte (come ad esempio il Nodus Gordii) che ben raramente si possono riconoscere al meridiano centrale, e diventano più facili nelle grandi obliquità: tale è pure quella specie di ombra, che copre l'istmo australe della penisola Esperia. Anche il Lago del Sole molte volte mi sembrò più oscuro assai nelle posizioni oblique, che nelle centrali. Ma in pari tempo a me è sempre accaduto di notare, che ciò avveniva quando le regioni circostanti alle macchie si facevano presso al lembo più chiare che al centro, talvolta affatto bianche. La maggior visibilità in questi casi non mi parve mai offrire nulla di misterioso e di anormale; sempre ho cre-

duto di poter renderne ragione sufficiente col maggiore contrasto fra la tinta della macchia e il fondo circostante più chiaro. Perchè non bisogna dimenticare, che una delle grandi difficoltà di veder bene molte macchie di Marte sta nella poca differenza di colore della macchia e del fondo: una maggior chiarezza di questo, od un imbiancamento (che frequentissimamente ha luogo nelle parti perimetrali del disco) basta ad accrescere la visibilità della macchia in grande proporzione, quando il colore della macchia non sia mutato. Veggansi a questo proposito le osservazioni e le riflessioni da me esposte nei §§ 144, 476, 494, 497, 641 e 749 delle mie Memorie su Marte.

L'altro fatto generale è, che la visibilità delle linee di Marte sembra, entro certi limiti, pochissimo dipendere dal diametro apparente del pianeta, cioè dalla distanza di questo da noi. »Parecchi canali furono abbastanza facili già in Luglio, sopra un disco di 7″. In Dicembre, essendo il diametro del disco salito a 17″, avrebbero dovuto diventare magnifici: conservavano invece la modesta apparenza del Luglio, e taluno pareva perfino diminuito. Molti canali, che nel disco massimo di Dicembre parvero sottilissimi, in Febbrajo, ridotto il disco a metà, erano facili e sembravano ingranditi. In quest' ultimo fenomeno potè influire la grande tranquillità atmosferica che accompagnò le osservazioni vespertine del Febbrajo. Ma certamente le nostre linee, dal Dicembre al Febbrajo, se non si allargarono, nemmeno si restrinsero, allo stesso modo come dal Luglio al Dicembre, se non si erano ristrette, nemmeno si erano allargate. L'impressione collettiva ch'io riportai da queste osservazioni fu dunque, che la larghezza angolare sotto cui i canali ci appajono, sia la stessa in un disco di 7″ che in uno di 17″.« Così il Cerulli (p. 115—116). Anche per questa parte una certa conferma parziale si avrebbe dalle osservazioni di Milano. Anch' io posso dire, che le mie osservazioni più fortunate e più soddisfacenti ebbero luogo, in generale, non intorno all' epoca dell' opposizione, ma quando il diametro del disco era notabilmente lontano dal suo maximum; il che deve dirsi in particolare delle opposizioni 1881 — 1882 e 1888, le quali mi diedero i più notevoli risultati. La causa del fatto mi pare risiedere specialmente nella minor facilità, che le epoche contigue all' opposizione offrono per fare osservazioni durante il crepuscolo così della mattina come della sera. Trattandosi infatti di un astro così luminoso, le osservazioni fatte ai crepuscoli (ed anche durante il giorno chiaro) sono le più vantaggiose, sia perchè in tali epoche più spesso si ha completa calma atmosferica (almeno pel crepuscolo della sera ciò si verifica in molti luoghi), sia perchè

a cielo illuminato gli effetti della dispersione cromatica sono molto attenuati, anzi a certo grado d'illuminazione quasi completamente distrutti: ciò che permette di usare con maggior frequenza le forti amplificazioni. Gli osservatori delle stelle doppie sanno benissimo quanto sia vantaggioso, per l'esattezza delle misure, il farle in pieno giorno o nei crepuscoli. Vi sono anzi molte doppie (ζ Herculis, τ Cygni, δ Cygni etc.) che non si possono misurar bene a notte completamente oscura. Ora è facile persuadersi, che per Marte le osservazioni a cielo illuminato si possono far tanto più comodamente, quanto più il pianeta è lontano dall' opposizione. Così s'intende, come sia possibile fare ancora osservazioni utili, quando il diametro apparente è ridotto a 6″ o 7″.

Queste semplici e volgari spiegazioni non parvero sufficienti al Dr. Cerulli per render conto di quanto così per l'uno come per l'altro dei due fatti sopra descritti risulta dalle osservazioni di Teramo; per arrivare a questo egli si è trovato condotto ad inventare una nuova teoria sul vero aspetto di ciò, che a noi appare in Marte sotto forma di linee e di strisce continue e regolari. Secondo lui tale continuità e tale regolarità sono conseguenza della insufficiente definizione dei telescopi adoperati; esse dovrebbero scomparire coll' uso di strumenti molto più potenti. Tutte le varie apparenze che presentano le linee di Marte in diverse epoche e vedute sotto diverse inclinazioni a diverse distanze dovrebbero potersi spiegare ammettendo, che là dove noi vediamo una linea continua, esista invece una gran quantità di macchie minute sparse sopra una zona più larga. Come ciò possa avvenire, il Cerulli si è industriato di mostrarlo nelle pp. 114—124 della sua Memoria, delle quali la sostanza si può vedere da lui medesimo riassunta in un articolo delle Astr. Nachrichten, N. 3490. Ivi pure si trova indicato, come a lui sia riuscito di vedere nel disco della Luna, usando un binocolo di bassa amplificazione, l'apparenza di più linee sottili e continue, rette e curve; ciò in regioni dove il telescopio non rivela la minima traccia di formazioni lineari. Il che costituirebbe, secondo il Cerulli, un fenomeno analogo a quello delle linee che si vedono sul disco di Marte.

Dovendo io qui far ufficio di semplice relatore, mi asterrò dall' entrare in discussioni particolari sopra un' ipotesi, che sembra condurre a nozioni totalmente nuove di Ottica fisica e fisiologica, e richiederebbe anche troppo lungo discorso. Mi permetterò soltanto alcune osservazioni di carattere generale. E primieramente sembra, che l'Autore avrebbe fatto un gran passo per dimostrare il proprio assunto, se avesse corredato la sua esposizione di prove sperimentali, le quali nel caso presente non sarebbero nè dispendiose, nè difficili ad eseguire. Un

tale esperimento sarebbe stato per esempio quello di tracciare sopra un foglio di cartone bianco un tal sistema di macchie, che veduto perpendicolarmente fosse invisibile, o almeno non rendesse alcuna immagine ben definita, visto invece obliquamente (o portato a distanza più grande) producesse all' occhio, sia nudo, sia armato, l'impressione di una o più linee ben definite, sia isolate, sia raccolte due a due in sistemi paralleli.

Rispetto alle linee vedute dal Dr. Cerulli nella Luna con binocoli di basso ingrandimento, sarebbe desiderabile, che egli sottoponesse ad una indagine più accurata il singolare fenomeno, che per quanto mi consta, fino ad oggi non è stato ancora veduto da altri che da lui*). Una minuta analisi delle macchie lunari che concorrono a produrre quelle linee sarebbe utile per arrivare a comprendere in qual modo da elementi irregolarmente disposti, e per quale operazione inavvertita possa nascere nell' occhio l'immagine di linee regolari, come quelle da lui descritte.

Ad ogni modo, nella totale incertezza in cui siamo circa il grado di probabilità dell' ipotesi proposta, sarebbe stata utile cautela l'astenersi dall' introdurre, nell' esposizione dei fatti osservati, concetti e termini, che presuppongono la verità di quell' ipotesi, e sono ad ogni modo con quella intimamente connessi. Può infatti avvenire facilmente, che il lettore non arrivi più a distinguere con precisione ciò che è risultato di osservazione pura, da ciò che è induzione ipotetica dell' Autore. Inoltre non è impossibile che questi, tratto dal naturale desiderio di veder confermate le proprie idee, nell' esporre le osservazioni assegni ad una circostanza un peso maggiore del dovuto, ad un' altra un peso minore, od anche involontariamente sia condotto a tacerla affatto. Questa così necessaria cautela non è sempre stata osservata dal Cerulli, come si può vedere in molti luoghi della sua Memoria; veggansi le pagine 43, 59, 61, 67, 73, 75, 85, 90, 92, 98, 103, 105, 108 ed altre ancora. Di simile errore mi sono reso colpevole anch' io nella prima delle mie Memorie su Marte, e ne ebbi da Otto Struve benevola ma giusta censura in questo medesimo periodico**).

Quando il giudizio delle osservazioni e delle indagini avvenire risultasse favorevole all' ipotesi proposta dal Cerulli, una cosa avremo guadagnato, di sapere cioè, come quella apparenza di linee sottili e regolari si produce in Marte dalla

---

*) Vedi due articoli del Professor Tacchini nelle Memorie degli Spettroscopisti italiani, anno 1898, p. 115 e 123.

**) V.J.S. vol. XIV, pag. 36.

combinata visione di macchie minute ed irregolari. L'enigma che quelle linee presentano, avrà preso un' altra forma; ma non sarà sciolto per questo il problema della loro natura e della loro origine. Rimarrà sempre a spiegare perchè le supposte minute macchie siano così ordinate, da dare a quelle linee un andamento uniforme di larghezza, intensità e direzione per lunghissimi tratti; per qual causa costituiscano sul pianeta una rete fitta che simula quasi una rete trigonometrica; perchè queste linee facciano sempre capo a macchie grandi, o ad altre linee, e mai non arrestino il loro corso in mezzo ai campi luminosi. Resterà a sapere, se le macchie da cui risultano siano della stessa natura fisica, che le altre macchie grandi di forma non lineare: ed infine questa natura fisica rimarrà sempre ad indagare.

Concluderò esprimendo il desiderio, che questo diligente ed utile lavoro del Dr. Cerulli sulla opposizione 1896—97 possa da lui essere ripetuto con uguale, ed anzi con maggior fortuna, per molte opposizioni avvenire.

G. Schiaparelli.

F. Richarz und O. Krigar-Menzel, Bestimmung der Gravitationsconstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Wägungen. Aus dem Anhang zu den Abhandl. der K. Pr. Akad. der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1898. Mit 4 Tafeln. Berlin 1898. 4°. 196 S.

Eine äusserst werthvolle, ja monumentale Leistung wird in dieser ausführlichen Abhandlung dem Leser geboten, durch welche die Forschungen nach dem genauen Werth der Gravitationsconstante um einen grossen Schritt vorwärts kommen. Eine sinnreiche neue Idee ist unter den günstigsten Verhältnissen der grossartigsten staatlichen Unterstützung und der Mitwirkung eminenter Künstler zur Ausführung gebracht und mit grösster Feinheit und Sorgfalt im Experimentiren zu Ende geführt worden.

Die Herren Verf. haben ihre Versuche nicht mit der Torsionswage durchgeführt, obgleich diese eine grössere Empfindlichkeit besitzt, sondern mit der gewöhnlichen Wage. Es wird dadurch der Vortheil erreicht, dass das Resultat frei ist von einigen starken Fehlerquellen, namentlich der elastischen Nachwirkung des Suspensionsdrahtes, welche nur

sehr schwer einigermaassen eliminirt werden können. Ausserdem hat die Methode der Verf. einen ihr ganz eigenen Vorzug, dass nämlich die zu messende überaus kleine Gravitations-Wirkung durch die Anordnung des Apparates selbst vervielfältigt wird, wodurch offenbar eine grössere Genauigkeit ermöglicht wird. Es war also wohl zu hoffen, dass ein Resultat erzielt werden könne, welches den mit der Torsionswage gewonnenen wenigstens nicht nachstehen werde.

Diese Vervielfältigung wird in sinnreicher Weise nach folgender Methode erzielt. An einer sehr feinen Wage werden zwei ganz gleiche kg-Kugeln verglichen, von denen die eine (*A*) oberhalb, die andere (*B*) unterhalb der Masse sich befindet, deren Gravitationswirkung bestimmt werden soll. Bei solcher Anordnung wird das Gewicht *A* um diesen Gravitationseffect vergrössert erscheinen und *B* um denselben verkleinert, sodass der Ausschlag der Wage dem doppelten Effect entspricht. Werden danach die Massen im verticalen Sinne versetzt, dann wird umgekehrt *A* leichter und *B* schwerer erscheinen. Derselbe Ausschlag wird also nach der entgegengesetzten Seite erfolgen; und folglich wird im Princip ein Gesammtausschlag erzielt, welcher dem vierfachen Gravitationseffect entspricht. Die Ausführung gestaltet sich weit complicirter; namentlich werden nicht bloss Ausschläge beobachtet, weil dieselben zu gross werden würden, sondern man benutzt kleine Zulegegewichte, mit denen in jedem Fall die Wage ins Gleichgewicht gebracht wird, und auch der kleine restirende Ausschlag wird auf solche Gewichte reducirt mittelst des Empfindlichkeitsfactors, welcher bei jeder Wägung vielmal bestimmt wird.

Um nun die Gravitations-Wirkung auch schon in ihrem einfachen Betrag möglichst gross zu gestalten, wurde eine exceptionell grosse Masse verwendet, nämlich ein riesiger Bleiklotz, welcher aus einzelnen Stücken kunstvoll wie ein Würfel aufgebaut war, und dessen Gewicht über 100000 kg betrug (also soviel, dass 10 Waggons damit voll beladen würden). Auf diese Weise erzielte man einen Gravitationseffect = 0.7 mg. Das 4fache ist also 2.8 mg (genauer 2.733 mg). Keine von allen bis jetzt versuchten Methoden hat es entfernt so weit gebracht. Da nun eine sehr feine Wage benutzt wurde, welche schon bei einem Wägungs-Satz bis auf 0.01 mg sicher zu wägen gestattete, so war ja gewiss aus einer sehr grossen Anzahl von Wägungssätzen (über 100) ein sehr hoher Grad von Genauigkeit im schliesslichen Resultat zu erwarten.

Leider stellten sich der schönen Idee zahlreiche grosse Schwierigkeiten entgegen — mehr vielleicht als bei irgend

einer von den anderen denselben Zweck verfolgenden Methoden. Die meisten derselben wurden allerdings vorausgesehen und in dem Plan der Arbeit im voraus berücksichtigt. Einige indessen — und unter diesen die unglaubliche Langwierigkeit und Mühsamkeit der erforderlichen Operationen — wurden erst nach Beginn der Arbeiten wahrgenommen. Nur der staunenswerthen Energie und Ausdauer und dem Geschick der Verf. ist es zu danken, wenn trotzdem der ganze Plan vollkommen und mit einem sehr hohen Grad von Genauigkeit durchgeführt wurde.

Eine grosse Schwierigkeit lag darin, dass die anziehende Masse wegen ihrer riesigen Grösse absolut nicht bewegt werden konnte. Eben daraus ergab sich die Nothwendigkeit, eine „Doppelwage" zu verwenden und die kg-Massen abwechselnd oben und unten einzulegen. Das ist nun im Princip etwas sehr einfaches; aber es bringt eine ganze Reihe sehr grosser Schwierigkeiten mit sich, deren Ueberwindung in der That nur einer eisernen Ausdauer und bewundernswerthen Geschicklichkeit möglich war. Denn die kg-Massen kamen abwechselnd in sehr verschiedene Höhen, in welchen nicht nur der Gravitationseffect ein verschiedener war, sondern auch die Schwerkraft, die Temperatur, die Dichte der Luft, und somit auch der aërostatische Auftrieb.

Wir kommen noch auf diese Schwierigkeiten zurück; hier sei nur die eine erwähnt. Bei jeder Versetzung der kg-Massen wurde eine mehrmalige Arretirung der Wage nothwendig. Durch solche Arretirungen wird aber die genaue Vergleichung von mehreren successiven Wägungen ganz bedeutend erschwert, ja ganz in Frage gestellt, schon deshalb, weil der Zustand der molecularen Spannungen im Balken und somit auch die Empfindlichkeit bei jeder Arretirung eine andere wird als bei dauernder Belastung, und diese Spannungsunterschiede infolge der elastischen Nachwirkung erst nach Tagen sich wieder verlieren. Dieser Uebelstand ist so bedeutend, dass selbst Poynting, ein gerade in Wägungen eminenter Experimentator, es als eine „wesentliche Bedingung" für genaue Wägungen bezeichnet, welche „vor allen andern" erfüllt werden müsse, dass während eines Satzes von Wägungen, welche zur Ableitung eines Resultates combinirt werden sollen, keine Arretirung vorgenommen werde, sondern der Balken beständig in constanter Spannung erhalten bleibe. Diese Schwierigkeit wurde von den Verf. vorausgesehen, und sie haben dieselbe in den allgemeinen Plan der Arbeit aufgenommen. Es wurden äusserst feine Vorarbeiten angestellt, um den Verlauf der elastischen Nachwirkung im Balken und den Schneiden zu studiren und die dabei sich ergebenden

Regeln festzustellen. Nachdem dies mit vieler Mühe erreicht war, konnten Arretirungen (natürlich mit eigens sehr kunstvoll hergestellten Vorrichtungen) vorgenommen werden, und doch in relativ sehr kurzen Zwischenzeiten wieder sehr genaue sichere Wägungen ausgeführt werden. Ref. ist indessen der Meinung, dass der Zweck vollständiger und leichter hätte erreicht werden können, wenn die Verf. das Mittel, welches sie selbst (S. 36) gegen diesen Uebelstand angeben, in Anwendung gebracht hätten. Die dazu erforderliche Vorrichtung konnte ganz oberhalb des Klotzes angebracht werden, und die Methode hätte keine Schwierigkeiten geboten, als nur, dass die einzelnen Umlegungen ein wenig umständlicher geworden wären. Dafür aber hätten die einzelnen Wägungen viel rascher auf einander folgen können, und vermuthlich wäre auch die Sicherheit eine grössere gewesen. Von wesentlichem Vortheil war dabei eine kunstvolle, vom Mechaniker Stückrath ausgeführte Vorrichtung, durch welche das „Centriren" der kg-Stücke auf den Schalen geschah und das Wälzen und Pendeln auf den Schneiden verhindert wurde.

Gehen wir nun auf die Besprechung der stattlichen Abhandlung selbst ein, welche auf 196 Seiten den ganzen Plan und die hauptsächlichsten Schwierigkeiten darlegt. Die ersten 4 Capitel behandeln das Instrumentelle und Technische. Der Beobachtungsraum (Cap. I) war der innerste Theil einer Casematte der Spandauer Citadelle. Neben manchen Vortheilen bot derselbe auch einige Uebelstände, besonders den einer starken Feuchtigkeit. Diese konnte erst dadurch hinreichend beseitigt werden, dass der eigentliche Beobachtungsraum durch einen doppelten Bretterverschlag mit Sägespänefüllung ganz abgeschlossen wurde und darin zwei sehr grosse Bleiwannen mit Schwefelsäure aufgestellt wurden.

Der Bleiklotz (Cap. II) wurde, nachdem eine erste Serie von Wägungen „ohne Klotz" ausgeführt war, sehr kunstvoll aus einzelnen Stücken ($10^c \times 10^c \times 30^c$) aufgebaut, vollkommen rechtwinklig in den Dimensionen $210^c \times 210^c \times 200^c$. Diejenigen Stücke, welche vertical unter den Schalen der Wage lagen, waren mit cylindrischen Aussparungen hergestellt, derart, dass Messingrohre von ca. 3^c Weite, welche den ganzen Klotz durchsetzten, eingeführt werden konnten. Durch diese Rohre gingen die Drähte, welche, an den oberen Schalen hangend, unter dem Klotz das zweite Schalenpaar trugen. Natürlich war der ganze Klotz sehr gut fundamentirt, und unter ihm waren, durch Eisenplatten verdeckt, zwei durch T-Eisen gebildete kleine Gänge, durch welche mittelst einer auf einem kleinen Wagen befindlichen Gabel die verschiedenen Massen eingeführt und aufgelegt und später wieder entfernt

werden konnten. Die genauen Dimensionen des Klotzes wurden mit einem stählernen Bandmaass, zum Theil auch mittelst Kathetometers, gemessen; und es wird eigens (Cap. IX. B.) nachgewiesen, dass diese Messungen mehr als hinreichend genau waren.

Die Wage (Cap. III) war von Hrn. Mechaniker Stückrath hergestellt und hatte bei einer Länge des Wagebalkens von nur 23 cm doch eine Empfindlichkeit auf 0.01 mg für 1 kg Belastung, somit $^1/_{100000000}$ oder 10^{-8}. Die Schneiden waren ursprünglich aus Chalcedon hergestellt, doch erwiesen sich diese als zu spröde. Deshalb wurden sie aus Stahl ausgeführt. Diese Wage wurde auf einer Eisenplatte aufgestellt, welche ganz unabhängig vom Bleiklotz, aber dicht über demselben an starken eisernen Traversen befestigt war.

Die Gewichtsstücke (Cap. IV) bestanden nur in sehr kleinen Zulege-Gewichten, da bei allen Wägungen nur Gewichts-Differenzen zu bestimmen waren. Es waren 6 Stück von den Gewichten 27, 9, 3, 1.4, 1.0, 0.8 mg, deren jedes in 3 Exemplaren, die kleineren sogar in 6 Exemplaren vorhanden waren. Auf jeder der zwei oberen Wagschalen konnten beliebige dieser Gewichte durch Züge aus Aluminiumdraht von dem Beobachtungsort aus (ca. $3^1/_2$ m Distanz) aufgelegt und abgenommen werden. Es waren gerade diese Gewichte gewählt, weil mit denselben jedes beliebige Vielfache von 0.2 mg von 0 bis 42 mg hergestellt werden konnte. Dies Arrangement war sicher vollkommen zweckentsprechend; indessen würde, wie Ref. beiläufig bemerken möchte, die Gewichtszulege-Vorrichtung, welche an neueren Wagen von Nemetz in Wien angebracht wird (selbst für Wägungen im Vacuum), demselben Zweck leichter und in der Praxis viel schneller gedient haben. Die Zulege-Gewichte wie auch die kg-Massen und Hohlkugeln, welche zur Verwendung kamen, waren in dem Bureau International zu Breteuil bei Paris sehr genau gewogen worden. Für die Massen hat sich Messing nicht bewährt. Sie waren deshalb aus dicken, sehr stark gehämmerten Kupferstangen gedreht und dann stark vergoldet. Die Hohlkugeln waren aus Platin von 0.2 mm Dicke hergestellt und wogen nur 53 gr.

Die Methoden der Wägungen werden in Cap. V besprochen. Die oben skizzirte Grundidee der Versuche konnte offenbar nicht in so einfacher Weise zum Ziel führen, da die Schwerkraft g_o am Ort der oberen Schalen eine andere ist als g_u an den unteren. Diese Differenz musste also bestimmt werden durch Wägungen, welche in ganz derselben Weise, aber „ohne Klotz", ausgeführt wurden. Es wurde also erstens eine grosse Zahl von Wägungsreihen ohne Klotz

ausgeführt, dann zweitens eine eben solche mit Klotz, und schliesslich drittens wieder eine ohne Klotz. Bei allen diesen Wägungen wurde als gesuchte Grösse der Gewichtsunterschied von einer Masse zwischen oben und unten betrachtet, ausgedrückt in mg. Wird dann dieser Unterschied, wie er aus der Serie 2 folgt, verglichen mit dem aus Serie 1 und Serie 3 sich ergebenden, so erhält man die Gravitationswirkung des Bleiklotzes gegen die angezogene Masse, und zwar in vierfachem Betrag.

Die einzelnen Wägungen sollten nun ursprünglich in der eingangs angedeuteten Weise geschehen, d. h. mit „verticaler Vertauschung" der Gewichte. Erst nach Beendigung der Reihe sollte auch horizontale Vertauschung stattfinden und mit dieser am folgenden Tag experimentirt werden und so weiter. Doch es zeigte sich, dass kleine Temperaturunterschiede zwischen oben und unten bei solchem Verfahren eine über Erwartung starke störende Einwirkung ausübten. Deshalb wurde anstatt dieser die Methode „mit horizontaler Vertauschung" eingehalten. Jede Masse blieb während einer Wägungsreihe oben resp. unten, und wurde nur behufs Doppelwägung zwischen rechts und links vertauscht. Erst nachdem eine Reihe von 5 solchen abwechselnden Wägungen vollendet war, wurden die Massen zwischen oben und unten vertauscht. Aber sie blieben dann an dem neuen Ort einen oder einige Tage, sodass sie ihre Temperatur mit der Umgebung ausgleichen konnten, und dann erst wurde die folgende Wägungsreihe ausgeführt. Es wird damit nichts wesentliches geändert, da nur die zweite Wägung des ersten Tages mit der ersten des zweiten Tages vertauscht wird. Der Hauptunterschied besteht nur darin, dass bei dieser Methode die Wägungen eines Tages noch nicht hinreichen, den gesuchten Gewichtsunterschied sehr genau zu bestimmen, dafür aber die Wägungen zweier Tage combinirt ein doppeltes Resultat ergeben. Die Verf. besprechen diese Methode eingehend und zwar mit Rücksicht auf alle Nebenumstände, nämlich darauf, dass nicht die kg-Massen allein auf der Wage liegen, sondern jeder entsprechend auf der anderen Schale eine leichte Hohlkugel von gleichem Volumen, wodurch der störende Auftrieb mit seinen Schwankungen eliminirt wird, und dass bei jeder Wägung Zulegegewichte und Ausschlag zu berücksichtigen sind, dass ferner die Massen und die Volumina der kg-Gewichte resp. Hohlkugeln nicht ganz gleich sind. Durch diese vielen Nebenumstände wird die Darstellung scheinbar etwas complicirt. Sieht man vorläufig von denselben ab, so kann man den Gang der Operationen einfacher verfolgen. Durch eine einfache

Wägung erhält man nämlich die Zulegegewichte, um welche eine Masse unten schwerer ist als oben. Die zweite Wägung nach horizontaler Vertauschung ergiebt dasselbe, aber mit entgegengesetztem Ausschlag, somit im Ganzen das Doppelte des Ausschlages (oder der Zulegegewichte), welcher jener Differenz entspricht, und zwar unabhängig von etwaigen Fehlern der Wage, aber noch beeinflusst von den kleinen Ungleichheiten der Massen. Mit der zweiten Reihe — nach verticaler Vertauschung — erhält man das gleiche Resultat mit Ausschlägen nach der entgegengesetzten Seite. Durch Vergleichung beider Reihen erhält man also dasselbe — d. i. das 4fache des einfachen Gravitations-Effectes — zweimal, und auch unabhängig von den minimalen Gewichtsunterschieden der Massen.

Die Resultate der einzelnen Wägungen werden p. 72 bis 77 angegeben; und zwar ist bei jeder „a" notirt, was nicht den ganzen Ausschlag, sondern dessen Hälfte, ausgedrückt in mg, bezeichnet. Aus zwei Wägungsreihen wird dann Σa gebildet, gleich der Summe der beiden a, was sonach die Differenz zwischen oben und unten angiebt. Dazu wird auch noch $\Sigma \Phi$ notirt, was die Correction ist, welche wegen der verschiedenen Wirkungen des Auftriebes, je nach der verschiedenen Temperatur der Luft und der Volumina der vier auf den Schalen liegenden Kugeln, erforderlich ist. Danach ist $\Sigma a + \Sigma \Phi$ das Resultat von zwei Wägungstagen.

Cap. VI handelt von dem Auftrieb der Luft. Dabei werden alle Umstände berücksichtigt, wie die kleinen Unterschiede der Volumina, die verschiedenen Ausdehnungs-Coefficienten etc. Die Behandlung ist etwas lang und scheinbar complicirt, nicht als ob sie schwierig wäre, sondern weil die Formeln einige Male umgeformt werden, bis sie nach Wegfall einiger unbequemer Glieder für die Rechnung zweckmässig gestaltet erscheinen. Das ganze Rechnungsverfahren kann hier nicht verfolgt werden.

Interessant ist die Methode der Verf., die Dichte der Luft zu bestimmen, welche für den Auftrieb der einflussreichste Umstand ist. Die Bestimmung geschah in doppelter Weise, erstens durch Rechnung aus Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit nach einer Formel, deren Provenienz nicht angegeben wird; zweitens experimentell ganz analog der Dichtebestimmung für Flüssigkeiten. Es wurden dafür zwei Hohlkugeln auf der Wage verglichen, von denen die eine geschlossen war, während die andere mehrere Löcher in der Wand besass, und welche bei einer bestimmten Beschaffenheit der Luft im Gleichgewicht waren. Wenn die Dichte der Luft eine grössere oder kleinere wird, so wird das Gewicht

der geschlossenen Kugel ab- resp. zunehmen, ganz proportional dem Dichte-Unterschied der Luft. Es ist dann $d=(m-\mu-\delta):(V-v)$, wo m, μ die Massen der beiden Kugeln, und V, v ihre Volumina sind, während δ der durch die Wägung ermittelte Gewichtsunterschied ist. Die Methode hat sehr gute Resultate geliefert und ist leicht mit Sicherheit anzuwenden.

In Cap. VII kommen die Verf. nochmals auf thermische Einflüsse zurück. Obgleich nämlich dieselben schon bei dem Auftrieb berücksichtigt wurden, zeigten sich doch noch solche Einflüsse. Es kann dies nur daraus erklärt werden, dass eine kg-Masse, welche vertical versetzt worden war, auch nach einem Tag noch nicht vollständig ihre Temperatur mit der Umgebung ausgeglichen hatte. In sinnreicher Weise wurden sämmtliche Resultate von diesen kleinen Fehlern befreit, durch Corrections-Glieder, welche proportional sind der Temperatur-Differenz $\vartheta_o-\vartheta_u$, resp. den zeitlichen Aenderungen

$$\frac{d\vartheta_o}{dt} \text{ und } \frac{d\vartheta_u}{dt}.$$

S. 81 werden die so corrigirten Resultate angeführt.

Danach werden die definitiven Mittelwerthe, und nach der Methode der kleinsten Quadrate die wahrscheinlichen Fehler bestimmt. Es findet sich mit Zuziehung von noch zwei kleineren Reihen geringerer Genauigkeit der Gewichtsunterschied (unten—oben) ohne Klotz $=p_o=(1.2453\pm0.0016)$ mg; und mit Klotz $=p_m=(-0.1211\pm0.0014)$ mg.

Durch Subtraction ergiebt sich die Summe der beiden Gravitations-Effecte $=(1.3664\pm0.0021)$ mg.

Diese gelten für die effectiven benutzten Massen, d. h. für 1 kg minus der zugehörigen Hohlkugel, d. h. für $M=946.685$ gr. Zweckmässig wird das Resultat von dieser zufälligen Zahl unabhängig ausgedrückt, indem die Beschleunigung der Kräfte angegeben wird. Es ist nämlich

$$2\,M(g_u-g_o)=1.2453\ g,$$

und folglich

$$g_u-g_o=\frac{g}{2M}=0.0005183(1.2453\pm0.0016)$$

ohne Klotz; und ebenso

$g_u-g_o-(k_u+k_o)=0.0005183(-0.1211\pm0.0021)$ mit Klotz, wo k_u und k_o die Beschleunigung der Anziehung des Klotzes am Ort des unteren und oberen kg-Gewichtes bezeichnet. Diese ist sonach $=k_o+k_u=0.0005183(1.3664\pm0.0021)$.

In Cap. VIII wird nun dieselbe Attractionswirknng analytisch bestimmt. Diese interessante Aufgabe ist schon vielfach behandelt worden. Hier wird in sehr gedrängter Kürze

eine elegante Lösung geboten, welche indessen mehr ein mathematisches Interesse besitzt. Für den vollen Klotz ist die Lösung eine strenge. Für die ausgesparten begrenzten Cylinder aber kann nur eine angenäherte Lösung geschehen, indem die Masse derselben als in der Axe concentrirt angesehen wird. Es wird auch noch von den Verf. bewiesen, dass dies eine vollständig hinreichende Genauigkeit gewährt.

Als Resultat dieser Untersuchung ergiebt sich die Summe derselben zwei Gravitationseffecte $= k_o + k_u = 10594.0\ G$, wo G die Gravitations-Constante ist.

Werden nun diese beiden Werthe für $k_o + k_u$ gleichgesetzt, so findet man $G = (6.685 \pm 0.011) \,.\, 10^{-8}$.

Hieraus endlich ergiebt sich die mittlere Dichte (Δ) der Erde, indem der empirisch bestimmte Werth der Schwerkraft, nämlich $g = 978.00\ (1 + 0.5310 \sin^2 B)$ combinirt wird mit dem theoretischen Werth

$$g = {}^4/_3 \pi R_p \Delta G (1 + a - {}^5/_2 c) \{1 + ({}^5/_2 c - a) \sin^2 B\},$$

wo a = der Abplattung, c = dem Verhältniss der Fliehkraft zur Schwerkraft am Aequator und R_p der polare Halbmesser ist. In Zahlen findet sich $\Delta = 5.505 \pm 0.009$. Die Werthe für R_p und a werden den Bessel'schen Bestimmungen entnommen. Ref. meint, dass die neueren Clarke'schen Zahlen doch genauer seien; und der Unterschied ist wohl nicht ganz unbedeutend. Auch könnte bezweifelt werden, ob durch die Verwendung der allgemeinen Formel für g der Einfluss etwaiger localer Unregelmässigkeiten vermieden wird, zumal da auch die Höhe nicht berücksichtigt wird. Doch da handelt es sich nur um ganz minimale Differenzen, welche vollkommen verschwinden gegen die Unsicherheiten, welche betreffs des Erdsphäroides leider noch bestehen.

Um nun zu entscheiden, ob diese eminente Arbeit auch zu einem Resultat geführt habe, welches durch den hohen Grad von Genauigkeit als maassgebend anzusehen sei, wäre zu untersuchen, ob nicht kleine Mängel oder Versehen sich eingeschlichen haben. In der That könnten nun wohl einige kleine Bedenken gefunden werden. Vielleicht sind dieselben unbegründet oder allzu geringfügig; aber sie sollten doch nicht ganz unbeachtet bleiben. Leider bedarf es für einige derselben vieler Worte, um sie mit der erforderlichen Klarheit darzulegen.

Zunächst ist zu bedauern, dass die Verf. keine Andeutung geben betreffs der Reinheit der verwendeten Materialien. Man kann also wohl vermuthen, dass solche Massen Blei gewöhnliches Blei des Handels waren. Solches enthält gewöhnlich

„geringe Mengen von Kupfer und Eisen und Spuren von Silber" (Graham-Otto, Chemie). Aber auch die Kupfer-Kugeln waren „aus geschmiedeten vierkantigen Kupferstangen gedreht", also wahrscheinlich ebenfalls gewöhnliches Kupfer des Handels. Solches enthält aber immer etwas Eisen. In den Werken von Gmelin und Graham-Otto werden Analysen für viele Sorten von Kupfer angeführt. Alle enthalten Eisen von 0.02 bis 0.17 Procent. Da nun das Eisen durch die Erde magnetisch inducirt wird, muss nothwendig eine magnetische Anziehung entstehen, welche sich mit der Gravitationswirkung summirt. Dieselbe wird äusserst schwach sein; aber im Vergleich mit der ebenfalls sehr geringen Gravitationswirkung könnte sie doch von Bedeutung sein. Wenn die magnetische Anziehung nur $^1/_{400}$ mg beträgt — also etwa so viel wie das Gewicht der kleinsten Staubtheilchen, welche eben noch im Sonnenlicht gesehen werden können —, so würde das hinreichen, um das Schluss-Resultat Δ von 5.505 auf 5.524 zu erhöhen (nothwendig in plus). Es scheint nicht ausgeschlossen, dass solche, vielleicht noch stärkere Effecte mitgewirkt haben. Es wäre sehr zu bedauern, wenn diese hier angedeutete Möglichkeit der Wirklichkeit entspräche, weil dadurch eine so eminente Arbeit nur durch ein kleines Uebersehen doch einiges von ihrem hohen Werth verlieren würde.

Danach könnte man nun denken, dass mit Wägungen überhaupt kein sehr genaues Resultat erzielt werden könne, da es unmöglich ist, den Staub auch in viel grösseren Mengen abzuhalten. Doch glücklicherweise ist dem nicht so. Denn die sich ansetzenden Staubtheilchen bleiben an den Massen haften; und diese minimale Vermehrung des Gewichtes hebt sich im Resultat aus zwei Reihen heraus. Nur wenn ein Theilchen sich gerade in der Zwischenzeit zwischen den zwei Reihen ansetzt, dann wird es eine kleine Störung bewirken. Jedoch ist dieselbe nur halb so gross als der oben angegebene Effect, und ferner werden die so entstehenden Fehler sicher theils in plus, theils in minus stattfinden, sodass sie im Mittel sich ziemlich vollständig aufheben. Einige Unsicherheit könnte indess doch bleiben.

Dagegen könnte ein anderer ähnlicher Umstand vielleicht von grösserem Nachtheil sein, nämlich eine minimale Schicht von Feuchtigkeit, welche an der Oberfläche fester Körper condensirt wird. Der Umstand wird von den Verf. erwähnt (p. 74), aber ohne eine nähere Untersuchung; und eine Remedur wäre auch kaum möglich. Diese sogen. „Vaporhaesion" (nach Magnus) fehlt fast nie und ist sogar noch zu constatiren, wenn das Metall um 20° wärmer ist als die Luft. Dieselbe ist nicht ganz regellos und zufällig wie der

Staub, sondern sie ist stärker an der kälteren Kugel und in der feuchteren Umgebung. Es könnte also leicht eine einseitige systematische Beeinflussung stattfinden, besonders da auch die thermischen Verhältnisse „mit Klotz" in einiger Hinsicht sich systematisch unterscheiden von denen „ohne Klotz". Möglich, dass diese beiden Verschiedenheiten sich grösstentheils compensiren; aber sie könnten sich vielleicht auch verstärken. Eine numerische Schätzung ist nicht möglich; aber eine gewisse Unsicherheit, und zwar eine einseitige, wird kaum zu bezweifeln sein.

Man könnte ferner bezweifeln, ob die kleinen Zulegegewichte, eben wegen ihrer Kleinheit, mit der erforderlichen Genauigkeit bestimmt werden konnten. Sie wurden zwar im Bureau International bis auf 0.0001 mg angegeben; aber damit ist diese Genauigkeit noch nicht verbürgt, da man dort den wahrscheinlichsten Werth anzugeben scheint, nicht einen ganz sicheren. Poynting ist gerade aus diesem Grund mit seinen Zulegegewichten (riders) nicht unter 10 mg herabgegangen. In dem Certificat für dieselben heisst es: „L'incertitude de ces déterminations ne dépasse pas 0.001 mg", und doch waren die Gewichte bis auf 0.0001 mg angegeben. Da nun bei jeder Wägung mehrere Zulegegewichte in Verwendung kamen, so könnte eine Unsicherheit von 0.001 mg wohl vermuthet werden, bei der Differenz zweier Wägungsreihen vielleicht noch mehr. Diese Unsicherheit wäre eine systematische, welche durch die grosse Zahl der Wägungen nicht vermindert wird. Im Schlussresultat Δ würde dadurch eine Unsicherheit von ca. 1°/₀₀, d. h. $= \pm 0.005$ bewirkt werden.

Kommen wir nun zu den Methoden, nach welchen die Wägungsresultate discutirt werden. Die wichtigste Grundlage für die Discussionen sind die Reihen der Wägungsresultate S. 72—77. Diese zeigen in vielen Einzelheiten eine bewundernswerthe Feinheit und Sorgfalt im Beobachten, und ihr Werth wird noch erhöht durch die oben erwähnte sinnreiche Elimination der Störungen durch Temperaturverhältnisse (p. 81); doch scheinen einige, wenn auch nicht gerade wichtige Bemerkungen nicht unbegründet.

1) In diesen Reihen sind die Abweichungen der einzelnen Resultate vom Mittelwerth doch ziemlich bedeutend. Der grösste und kleinste Werth differiren in der ersten Reihe um 0.0761, d. h. 5.67 Procent des ganzen Resultates zweier Reihen (1.3664), und in der zweiten um 5.9 Procent. Das würde im Hauptresultat nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit einer Streuungsweite von 8.2 Procent entsprechen. Ob man aus solchen Reihen ein Resultat ableiten könne, welches bis auf 1 Procent

sicher sei, könnte wohl bezweifelt werden. Der wahrscheinliche Fehler wird durch die grosse Anzahl der Einzelresultate allerdings auf 1/6 Procent herabgebracht; aber der mögliche Fehler (d. h. dessen Ueberschreitung in sehr hohem Grad unwahrscheinlich ist, etwa wie 1 : 1000) könnte doch wohl 1 Procent betragen, d. h. 0.055 in Δ.

2) Wenn man in den Reihen die Abweichungen vom Mittelwerth bildet, so findet man, dass dieselben nicht regellos auftreten, sondern in ziemlich langen Reihen dasselbe Vorzeichen bewahren. Das pflegt als ein ungünstiger Umstand angesehen zu werden und als ein Zeichen, dass die Abweichungen zum grossen Theil von systematischen Fehlerquellen herrühren. Da nun die Störungen durch Temperaturverhältnisse schon eliminirt sind, und auch jene Vorzeichen unabhängig erscheinen von dem Vorzeichen des $(\vartheta_o - \vartheta_u)$, so sind wahrscheinlich noch andere unbekannte systematische Fehlerquellen vorhanden (vermuthlich die oben bezeichnete der „Vaporhaesion"). Auf solche Fehler ist aber strenggenommen eine Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate nicht anwendbar. Sicher werden auch solche Fehler durch diese Methode sehr vermindert, aber doch wohl mit weit weniger Sicherheit.

3) Diese Vermuthung scheint noch bestärkt zu werden dadurch, dass namentlich die erste Reihe (p. 72—75) stark unsymmetrisch ist, indem die Streuung der Resultate bei den grösseren Werthen eine viel dichtere ist und der Mittelwerth doppelt so weit von den kleinsten Werthen absteht, wie von den grössten. Danach könnte vermuthet werden, dass diejenigen Umstände, welche einen kleinen systematischen Fehler in plus bewirken, bloss durch Zufall etwas häufiger vorkamen, als die gegen minus wirkenden. Dadurch würde folglich auch der Mittelwerth — einfach durch Zufall — etwas zu gross. Es zeigt sich dies, wenn man den Mittelwerth nicht aus der ganzen Reihe ableitet, sondern aus den 6 grössten und 6 kleinsten Werthen. Man findet dann 1.2398 anstatt 1.2456 und würde hieraus zum Schlussresultat $\Delta = 5.528$ geleitet werden, anstatt 5.505. Damit soll gewiss nicht gesagt sein, dass diese Art zu rechnen richtiger sei, als die von den Verf. mit Recht befolgte; aber es scheint doch ein nicht ganz zu vernachlässigendes Zeichen zu sein, dass da noch eine gewisse Unsicherheit vorhanden ist.

4) Auch in der Discussion Cap. VII. 3, durch welche die Resultate von den Temperaturstörungen befreit werden, könnten noch einige Umstände gefunden werden, welche bei einer so subtilen Untersuchung nicht ganz unbeachtet bleiben sollten. Durch die Temperatur-Unter-

schiede entstehen sicher verticale Luftströmungen, welche die Wägungen stören. Aber die Mechanik dieser Vorgänge könnte wohl etwas verschieden sein von der durch die Verf. (S. 67, Cap. VII. a) angegebenen, dass nämlich „der Luftstrom die Masse um ein Weniges mitnimmt". Der Vorgang dürfte complicirter sein. Nehmen wir den Fall, dass $\vartheta_o > \vartheta_u$ ist, dann wird die nach unten gebrachte wärmere Kugel einen aufsteigenden Strom erzeugen. Dieser wird gegen die oberen Schalen von unten anstossen und hauptsächlich dadurch die Kugel zu leicht erscheinen lassen. Auf der andern Seite erzeugt die kältere Kugel oben einen Strom abwärts, und dieser wirkt auf die untere Schale, wodurch die Kugel zu schwer erscheint. Im andern Fall, dass $\vartheta_o < \vartheta_u$ ist, wird die kältere Kugel unten einen Strom abwärts nicht erzeugen können, weil kein Raum dafür da ist; und selbst wenn die Strömung zu Stande käme, stösst sie gegen die feste Unterlage und kann also die Wägung nicht stören. Auch die wärmere Kugel auf der andern Seite kann nicht stören, weil der entstehende Luftstrom aufwärts gegen die breiten Barren der Arretirung stösst, ohne den Wagebalken zu treffen. Es könnte also scheinen, dass nur bei $\vartheta_o > \vartheta_u$ Störung eintrete, nicht aber bei $\vartheta_o < \vartheta_u$. Doch wird dies grösstentheils aufgehoben durch den Luftstrom, welcher im zweiten Falle durch die Luft selbst veranlasst wird ohne Zuthun der Massen. Es wird also auf der einen Seite ein Strom aufwärts entstehen, während dies auf der anderen Seite durch die unten befindliche kältere Kugel verhindert wird. Die ganze Wirkung wird also effectiv ziemlich ebenso verlaufen, wie wenn der Vorgang nach der einfacheren Auffassung der Verf. stattfände. Aber die Uebereinstimmung wird schwerlich eine vollständige sein, und es ist zu vermuthen, dass in dem Correctionsglied $a(\vartheta_o - \vartheta_u)$ [p. 79] der Coefficient a ein anderer (muthmaasslich kleinerer) sei für positive $(\vartheta_o - \vartheta_u)$ als für negative, und dass somit strenggenommen die Correction um etwas Geringes geändert würde. Der Unterschied dürfte nicht ganz zu vernachlässigen sein, weil solche Luftströmungen, welche vertical auf die Schalen wirken, von dem allergrössten Einfluss auf die Wägung sind. Ein Beleg hierfür kann aus den vom Ref. angestellten Beobachtungen entnommen werden. Obgleich nämlich bei der Drehwage die Wirkung der verticalen Luftströmungen eine weit geringere ist und die Luft auf $^1/_{150}$ verdünnt war, traten doch noch Luftströmungen auf, welche das Resultat um ca. $^1/_3$ Procent gefälscht hätten, wenn sie nicht eliminirt worden wären, und dies obgleich der Apparat sehr sorgfältig geschützt war und die Temperatur während der Beobachtungen nur um je ca. 0°05 sich änderte. Bei den

Versuchen der Herren Verf. werden die Luftströmungen noch mehr zu fürchten sein, da nach den Untersuchungen von Boys dieselben desto stärker stören, je grösser der Apparat ist, und zwar in einem viel stärkeren Verhältniss, als die Dimensionen des Apparates selbst.

Noch ein anderer Umstand dürfte hierbei zu beachten sein. Der Indifferenzpunkt für verticale Luftströmungen — gleichgültig ob sie durch die kg-Massen verursacht werden oder durch die Temperaturunterschiede der Luft selbst — liegt nämlich nicht bei $\vartheta_o - \vartheta_u = 0$, sondern bei $\vartheta_o - \vartheta_u = -0^\circ.02$. Dies folgt aus thermodynamischen Principien. Denn wenn z. B. $\vartheta_o - \vartheta_u = -0^\circ.01$ ist, dann kann noch keine Strömung entstehen, weil die Luft, indem sie aufsteigt, sich abkühlt und oben um $0^\circ.01$ kälter sein würde als die dort befindliche Luft, wodurch die Strömung umgekehrt würde. Daraus folgt, dass als wirksame Temperaturdifferenz nicht $\vartheta_o - \vartheta_u$ anzunehmen wäre, sondern $\vartheta_o - \vartheta_u + 0^\circ.02$. Es ist somit in Hinsicht auf den Effect ebenso, wie wenn das obere Thermometer gegen das untere um $0^\circ.02$ zu tief stände. Das wäre immerhin nicht ganz belanglos, da die ganze Differenz $\vartheta_o - \vartheta_u$ im Durchschnitt $= \pm 0^\circ.24$ ist, und auch wenige hundertstel Grad Temperaturdifferenz schon erheblich stören können. Wohl werden sich die Einflüsse bei Wägungen „ohne Klotz" und „mit Klotz" zum weitaus grössten Theil compensiren; dass aber die Compensation eine vollständige sei, ist wohl nicht wahrscheinlich.

Da eine grosse Genauigkeit angestrebt wird, so sollte die sehr kleine Correction von dem Gravitations-Effect nicht vernachlässigt werden, welchen die von dem Bleiklotz verdrängte Luft bei den Versuchen „ohne Klotz" gegen die Kupferkugeln ausübt. Auch die noch geringere Correction der Reduction des Gewichtes der Bleistücke auf den leeren Raum scheint nicht berücksichtigt zu sein. Diese Correctionen liegen zwar weit innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler; allein sie beeinflussen alle Einzel-Resultate im gleichen Sinn, und zudem können sie ohne alle Mühe mit grosser Genauigkeit bestimmt werden. Die erste beträgt, den Dichten entsprechend

$$-\frac{1.2345}{11252.6} \text{ vom Ganzen oder } -\frac{1}{9117} \cdot \Delta; \text{ die zweite } -\frac{1}{16250} \cdot \Delta,$$

sodass durch beide zusammen das Resultat von 5.505 auf 5.504 herabgebracht würde, was allerdings nur einen sehr geringfügigen Unterschied bedeutet.

Es sei mir gestattet, ein paar Bemerkungen beizufügen über einige Bedenken, welche in einem Referat über meine Bearbeitung des gleichen Problems von einem der Herren

Verfasser geäussert worden sind (V.J.S. Jahrg. 33. p. 33....). Es wird dort (S. 44) ein Zweifel erhoben, ob meine Längenmessungen in Anbetracht der Kleinheit des Apparates genau genug seien, um das Resultat auf 0.00022 vom Ganzen sicher zu stellen (dasselbe Bedenken wird auch in vorliegender Abhandlung p. 113 ausgesprochen). Die numerischen Abschätzungen, welche (S. 43) gegeben werden, sind nun zu unsicher, zum Theil auch nicht ganz richtig. In meiner Abhandlung finden sich aber Formeln, welche eine genauere Berechnung ermöglichen. Es wird daselbst (IV. b. 8) gezeigt, dass kleine Aenderungen in R um $^1/_{34000}$, und in r um $^1/_{58200}$ das Resultat alteriren um -1.727 dm resp. $+0.8365$ dm (1 dm $= {}^1/_{10000}$ des Ganzen). Nun sind aber meine mikroskopisch ausgeführten Längenmessungen für $2r$ genau auf ca. 0.001 mm, wie aus II. a. 1. und II. c. 2. ersichtlich ist, d. h. auf $^1/_{246000}$; für $2R$ ist schon eine Messung ziemlich sicher auf $^1/_{400}$ mm (ib.), also das Resultat vieler Messungen wohl auf $^1/_{250000}$. Es folgt sonach, dass die Unsicherheit des Resultates wegen $R =$ ca. 0.232 dm und wegen $r =$ ca. 0.20 dm ist, folglich bei ungünstigem Zusammenwirken beider etwa 0.35 dm oder 0.000035 Δ betragen wird. Die Messungen sind also erheblich genauer, als nothwendig wäre.

Auch wird ein Zweifel ausgesprochen, ob die Distanz der Schwerpunkte der Massen genau dieselbe sei wie die der beiden Suspensionsdrähte (ib. p. 44). Allein die Schwerpunkte liegen doch offenbar genau vertical unter den Suspensionsdrähten. Die excentrischen Theile, Bügel, Haken etc. können daran nichts ändern, selbst wenn sie nicht genau vertical über dem Centrum der Massen sich befänden. Auch das etwas ansehnliche Gewicht dieser excentrischen Theile (ca. 35 gr) kann keine erhebliche Unsicherheit bewirken. Denn selbst wenn diese Theile vollständig vernachlässigt würden, würde das Resultat Δ noch nicht von 5.527 auf 5.505 herabkommen. Nun wird aber der Einfluss dieser Theile berechnet und $= -2.919$ dm für die Oscillationsmethode, $= -5.103$ dm für die Deflexionsmethode gefunden; und diese Correctionen sind mindestens auf $^1/_{30}$ sicher. Somit könnte ein etwaiger Fehler nur wenig mehr als 0.00001 vom Ganzen betragen.

Ferner wird (p. 38) ein Bedenken geäussert gegen die Art der Reduction auf unendlich kleine Amplitude. Es scheint indessen, dass das befolgte Verfahren für den angestrebten Zweck hinreichend genau sei. Dass in dem Ausdruck für die Directionskraft auch Glieder mit geraden Potenzen vorkommen, schadet wenig. Denn nur die Reduction, welche durch die Kugelmassen bedingt ist, wird theoretisch bestimmt, und der Einfluss von diesen enthält keine Glieder mit geraden

Potenzen. Die Reduction aber, welche von den Mauern etc. herrührt, wird durch Experimente festgestellt, d. h. so gefunden, wie sie sich de facto zeigt. Das theoretische Bedenken hat also darauf keine Anwendung. Dass ferner die Einwirkung der Mauern etc. in der „0-“ und „90°-Stellung“ nicht ganz die gleiche sein sollte, ist nicht einzusehen, da in beiden Fällen die Lage des schwingenden Armes in Bezug auf die Mauern vollkommen die gleiche ist.

Allerdings habe ich darin geirrt, dass ich die Experimente mit der Wage unterschätzte. Allein dass die Torsionswage eine 1000mal grössere Genauigkeit biete als jene, habe ich nur bedingt ausgesprochen (auf S. 72 meiner Abhandlung), d. h. wenn die dort angeführten Angaben über die Empfindlichkeit der Wagen zugegeben werden. Nun sind diese aber nicht ganz zutreffend, denn die neueren Wagen haben eine grössere Empfindlichkeit. Nemetz in Wien hat in seinem Katalog 8 oder 10 Nummern mit der Empfindlichkeit $=10^{-9}$; und Poynting ist noch weiter gekommen, indem er fast 10^{-10} erreicht hat. Und überdies, wenn die Empfindlichkeit auch nur $=10^{-8}$ bei einem Wägungssatz ist, so kann doch durch Vervielfältigung der Wägungen 10^{-9} erreicht werden. Thatsächlich habe ich nur eine Ueberlegenheit im Verhältniss 50 : 1 ausgesprochen und durch facta belegt. Aber auch dieses Urtheil beruht auf einem blossen error facti, indem ich damals nicht wusste, dass Poynting zwei Bestimmungen ausgeführt habe. Die (wenig günstige) Beurtheilung, welche Verf. in V.J.S. Bd. 24. S. 25 über Poynting bringt, wurde deshalb auf die sehr feinen späteren Arbeiten Poynting's bezogen; und unter dieser Annahme wäre mein abfälliges Urtheil über die Versuche mit Wägungen vollkommen berechtigt gewesen. Dass übrigens die Torsionswage der gewöhnlichen Wage in diesen Untersuchungen bei weitem überlegen sei, ist auch jetzt noch meine Ueberzeugung. Und für diese Ansicht werden von Boys auch gute Gründe angegeben. Und auch Poynting ist derselben Ansicht (s. die Einleitung zu dessen Abhandlung Phil. Trans. Vol. 182 p. 565 bis 656), obgleich er in Hinsicht auf Empfindlichkeit bei Wägungen weiter gekommen ist als irgend ein anderer Physiker.

C. Braun.

Astronomische Mittheilungen.

Zusammenstellung der Planeten-Entdeckungen im Jahre 1898.

Zu der Zahl der kleinen Planeten sind seit meinem letzten Bericht die folgenden neu hinzugetreten:

(429)	DL	entdeckt	1897	Nov. 23	von	Charlois,	Nizza
(430)	DM	»	»	Dec. 18	»	»	»
(431)	DN	»	»	Dec. 18	»	»	»
(432)	DO	»	»	Dec. 18	»	»	»
(433)	Eros	»	1898	Aug. 13	»	Witt,	Berlin
(434)	Hungaria	»	»	Sept. 11	»	Wolf,	Heidelberg
(435)	DS	»	»	Sept. 11	»	Wolf und	Heidelberg
(436)	DT	»	»	Sept. 13	»	Schwassmann	
	EC	»	»	Oct. 13	»	Coddington,	Mt. Hamilton.

Eine Nummer hat der Planet EC noch nicht erhalten, weil es nicht ausgeschlossen ist, dass noch mehrere der vor ihm, ausser den oben genannten, aufgefundenen kleinen Planeten in die Liste werden aufgenommen werden können. Es wurden nämlich als vermuthlich neue noch aufgefunden die Planeten DP, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB und ED.

Die Haupt-Elemente, welche für die Bahnen der neuen Planeten ermittelt wurden, sowie die nachträglich bekannt gegebenen Elemente des Planeten (426) und die Elemente einiger vorläufig als kreisförmig berechneten Bahnen lauten:

	☊	i	φ	a	Berechner
(426)	311°58.′4	19°37.′7	5°53.′9	2.89	Pourteau
(429)	223 9.9	13 47.1	—	2.83	Charlois
(430)	249 49.8	14 33.4	14 55.9	2.83	Berberich
(431)	117 6.9	1 49.0	9 43.5	3.12	Pokrowsky
(432)	88 33.7	12 8.1	8 27.9	2.37	Berberich
(433)	303 32.0	10 50.2	12 52.2	1.46	Chandler
(434)	174 37.9	22 33.6	4 14.7	1.95	Berberich
(435)	22 59.1	1 50.9	8 56.2	2.45	»
(436)	352 0.8	18 37.8	4 41.6	3.19	»
(EC)	292 16.5	1 35.8	6 17.0	2.21	Coddington
(DY)	216 46.3	3 15.9	—	3.03	Berberich
(DZ)	239 40.8	3 53.0	—	2.53	»
(EA)	227 33.1	27 23.7	—	3.65	»

Unter diesen Elementen fallen schon auf den ersten Blick diejenigen des Planeten (433) Eros auf, welche mit einer Halbaxe, die noch um 0.064 astronomische Einheiten kleiner als die mittlere Entfernung des Mars von der Sonne

ist, die inneren dem Planetoidenring bisher zugeschriebenen Grenzen uns erheblich enger zu ziehen nöthigen. Trotzdem reicht die Bahn wegen ihrer grossen Excentricität in diesen Ring hinein, sodass der Planet (433) in seinem Aphel weiter von der Sonne entfernt ist als beispielsweise in ihrem Perihel die Planeten (290), (341), (344), (391), (413), (422) u. a. Andererseits wird er aus demselben Grunde unter günstigen Umständen der Erde ausserordentlich nahe gebracht; in den Perihel-Oppositionen (Jan. 21) beträgt der Abstand des Planeten von der Erde nur 0.15, beläuft sich aber auch in den Aphel-Oppositionen (Juli 24) nur auf 0.77 Einheiten. — Noch ein zweiter der neuen Planeten, (434) Hungaria, besitzt eine kleinere mittlere Entfernung von der Sonne als sämmtliche bisher bekannten kleinen Planeten; da indessen seine Excentricität nicht sehr gross ist, wird sein kleinster Abstand von der Erde in der Opposition (Juli 21) nicht unter 0.90 Einheiten herabgehen.

Andererseits zeichnen sich durch zeitweise grosse Annäherung an Jupiter aus die Planeten:

(430) mit $\Delta_0 = 1.80$
(431) » $\Delta_0 = 1.67$
(436) » $\Delta_0 = 1.64$

wo Δ_0 die kleinste Entfernung vom Jupiter, welche der Planet in seinem Aphel erreichen kann, bedeutet.

Bemerkenswerth durch grosse Declinationen, welche sie in ihrer Opposition erreichen können, sind endlich die Planeten:

(426) mit $\delta = +47^\circ.8$ (Ende November)
-48.9 (Ende Mai)
(433) mit $\delta = +63.2$ (Anfang December)
-44.0 (Anfang Juni)
(436) mit $\delta = +50.2$ (Mitte December)
-50.0 (Mitte Juni).

Aehnlichkeiten der Bahnelemente zeigen sich bei folgenden Planeten:

(432)	$\Omega = 88^\circ.6$	$i = 12^\circ.1$	$\varphi = 8^\circ.5$	$a = 2.366$
(347)	85.9	11.7	9.6	2.611
(435)	$\Omega = 23.0$	$i = 1.8$	$\varphi = 8.9$	$a = 2.452$
(126)	23.3	2.9	6.1	2.439
EC	$\Omega = 292.3$	$i = 1.6$	$\varphi = 6.3$	$a = 2.214$
(142)	291.9	2.2	7.7	2.418

Die Uebersicht über die Beobachtungsergebnisse der Planeten (1) bis (436) und (EC) stellt sich gegenwärtig (Anfang Februar 1899) wie folgt:

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
1	1	428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, EC	10
2	1	421, 422, 423, 424, 425, 426, 427	7
3	1	404, 406, 407, 408, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 417	11
4	1	388, 392, 393, 394, 395, 396, 398, 399, 400, 401	10
5	1	323, 330, 340, 341, 353, 355, 357, 359, 360, 368, 382, 383	12
6	1	296, 309, 314, 315, 316, 320, 327, 328, 361	9
7	1	290, 293, 307, 310, 319	5
8	1	285	1
über 10	1	99, 132, 155, 156, 157, 193, 220	7
			72
2	2	418, 419 420	3
3	2	402, 403, 409	3
4	2	367, 370, 390, 391, 397	5
5	2	342, 343, 350, 351, 362, 364, 365, 369, 372, 373, 374	11
6	2	312, 322, 331, 332, 333, 338, 339	7
7	2	294, 297, 299, 300, 302	5
8	2	281, 289	2
9	2	265, 274, 280	3
über 10	2	188	1
			40
3	3	405, 416	2
4	3	376, 380, 384, 385, 386, 389	6
5	3	335, 336, 337, 344, 346, 347, 348 352, 356, 358, 366, 375, 378, 381	14
6	3	298, 324, 325	3
7	3	291, 305, 311, 318	4

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
8	3	286	1
9	3	272, 278	2
10	3	255, 262, 271	3
über 10	3	149, 163, 217, 228, 257, 260	6
			41
4	4	387	1
5	4	326, 345, 371	3
6	4	304, 317, 321, 329	4
7	4	284, 292, 301, 308	4
8	4	270, 273, 282	3
9	4	269, 275, 276, 277	4
10	4	244, 249, 254, 266, 267	5
über 10	4	232, 239, 251, 253, 256	5
			29
5	5	349, 354, 377, 379	4
6	5	334	1
7	5	295	1
10	5	263, 268	2
über 10	5	131, 170, 180, 183, 197, 222, 227, 243, 248, 252, 259	11
			19
6	6	306, 313, 363	3
7	6	303	1
9	6	261, 283	2
über 10	6	136, 145, 146, 150, 166, 175, 177, 186, 205, 206, 208, 210, 213, 214, 221, 223, 229, 233, 236, 237, 238, 240, 242, 245, 246, 250	26
			32

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
7	7	287, 288	2
über 10	7	98, 110, 117, 125, 139, 141, 152, 169, 174, 179, 182, 187, 191, 194, 199, 200, 203, 218, 219, 230, 231, 234, 235, 247	24
			26
10	8	279	1
über 10	8	66, 102, 105, 111, 112, 123, 144, 158, 164, 167, 172, 178, 185, 195, 198, 201, 202, 207, 209, 211, 212, 225	22
			23
10	9	264	1
über 10	9	77, 96, 109, 128, 142, 147, 148, 151, 159, 162, 165, 184, 189, 204, 215, 216, 224	17
			18
10	10	258	1
über 10	10	93, 116, 120, 122, 124, 126, 127, 140, 143, 154, 160, 161, 171, 173, 190, 192, 196	17
			18
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, 134, 135, 137, 138, 153, 168, 176, 181, 226, 241	119
			437

Berlin, Februar 1899.

Paul Lehmann,
Königl. Astronomisches Rechen-Institut.

Zusammenstellung der Kometen-Erscheinungen des Jahres 1898.

Von H. Kreutz.

Komet 1898 I, entdeckt von Perrine auf Mount Hamilton am 19. März in 21^h Æ. und $+17^\circ$ Decl. Der Komet, der kurz vorher sein Perihel passirt hatte und am 25. März die grösste Erdnähe erreichte, stand schon wenige Tage nach der Entdeckung im Maximum seiner Helligkeit. Er besass einen sternartigen Kern 9. Grösse, der von einer Coma von 2′ Durchmesser umgeben war. Ein mässig breiter Schweif erstreckte sich 1° lang. Die Gesammthelligkeit war die eines Sterns 7. Grösse. Das Aufsteigen in nördliche Declinationen und die langsame Abnahme der Helligkeit sicherten eine lange Beobachtungsdauer. Noch Mitte Juli schildert Kobold den Kometen als einen kleinen, ziemlich hellen, runden Nebel mit einem Kern 12.—13. Grösse. Wie weit die Beobachtungen sich erstreckt haben, kann noch nicht gesagt werden, da die Beobachtungsreihen, vor Allem die der Lick-Sternwarte, noch nicht vollständig veröffentlicht sind. Von den bisher publicirten Beobachtungen ist die von Villiger in München am 18. Juli angestellte die letzte.

Die Bahn des Kometen zeigt, wie zuerst Perrine hervorgehoben hat, einen ausgesprochen elliptischen Charakter. Die von Berberich und Pokrowski aus zahlreichen Beobachtungen von März 21 bis Mai 21 abgeleiteten Elemente lauten:

$$T = 1898 \text{ März } 17.11244 \text{ M. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 47^\circ\ 15'\ 4.''0 \\ \Omega &= 262\ \ 24\ \ 37.1 \\ i &= 72\ \ 32\ \ 45.2 \end{aligned}\right\} 1898.0$$

$$\log q = 0.039204$$

$$\log e = 9.989776$$

$$U = 322.56 \text{ Jahre}$$

Im niedersteigenden Knoten nähert sich der Komet der Jupitersbahn bis auf 1.3 Erdbahnhalbmesser.

Nachweis der Beobachtungen*):

Algier 148. 209; C.R. 126. 1082; B.A. 16. 64
Ann Arbor A.J. 19. 40
Arcetri 146. 93, 125; 148. 121
Bamberg 146. 47, 77, 93
Berkeley A.J. 19. 95
Besançon 147. 85; B.A. 15. 321
Bordeaux C.R. 126. 944
Greenwich M.N. 58. 411, 463
Hamburg 146. 47, 77, 125, 307; 148. 107
Heidelberg 146. 125
Jena 148. 65
Kiel 148. 155
Kopenhagen 146. 77
Kremsmünster 146. 77; 148. 9
Leipzig 148. 299
Liverpool M.N. 59. 101
Marseille B.A. 15. 423
Mount Hamilton 146. 47, 79; A.J. 18. 220; 19. 7, 8
München 147. 275
Northfield A.J. 19. 8
Padua 146. 79; 148. 113
Paris C.R. 126. 943
Philadelphia (Flower Obs.) A.J. 19. 67
Pola 146. 47, 125; 148. 219
Poughkeepsie (Vass. Coll.) A.J. 19. 8, 39
Pulkowa 147. 189
Rom (C.R.) 146. 143; 147. 349
Strassburg 146. 47, 93; 148. 7
Toulouse C.R. 126. 944
Washington A.J. 19. 63
Wien 146. 47, 77; 147. 329

Winnecke'scher Komet 1898 II. Für die vorjährige Erscheinung des Winnecke'schen Kometen hatte Hillebrand mit Zugrundelegung von Elementen, die sich in den nachgelassenen Papieren von Haerdtl's vorfanden, eine Ephemeride gerechnet, nach welcher der Komet am 1. Januar 1898 von Perrine auf Mount Hamilton aufgefunden wurde. Der Komet war selbst im 36-Zöller sehr klein und schwach, hatte 10″—15″ im Durchmesser und zeigte in der Mitte eine hellere Verdichtung. Mit abnehmender Entfernung von Sonne und Erde wurde derselbe allmählich heller, sodass er auf der Lick-Sternwarte im Februar auch im 12-Zöller ohne Schwierigkeit beobachtet werden konnte. Der Durchmesser der Nebelmasse betrug zu dieser Zeit 1′, in der Mitte zeigte sich eine Verdichtung 12.—13. Grösse. Leider rückte der Komet immer mehr ins Tageslicht, sodass schon am 28. Febr. die Beobachtungen geschlossen werden mussten. Ausser auf der Lick-Sternwarte scheint der Komet nirgends beobachtet zu sein.

---

*) Es sind verglichen die Zeitschriften: Astronomische Nachrichten (ohne weitere Bezeichnung) bis Bd. 148 p. 304, Monthly Notices (M.N.) bis Vol. 59 p. 178, Comptes Rendus (C.R.) bis Tome 128 p. 380, Bulletin Astronomique (B.A.) bis Tome 16 p. 80, Astronomical Journal (A.J.) bis Vol. 19 p. 188.

Die nachfolgenden Elemente von Haerdtl's enthalten für die Zeit seit 1892 nur die Jupiterstörungen, die sehr beträchtlich gewesen sind; das Datum der Osculation ist die angegebene Epoche.

Epoche 1898 März 15.0 M. Z. Berlin

$M = 359^\circ\ 3'\ 52''.0$

$\left.\begin{array}{l} \omega = 173\ 21\ 27.5 \\ \Omega = 100\ 53\ 11.5 \\ i = 16\ 59\ 33.8 \end{array}\right\}$ 1900.0

$\varphi = 45\ 37\ 14.1$

$\mu = 608''.5559$

$\log a = 0.510471$

$T = 1898$ März 20.534 M. Z. Berlin

$U = 5.831$ Jahre

Die Correction der Ephemeride betrug $+14^s$ und $-1'.6$.

Eine gleich ungünstige Erscheinung wie die vorliegende war die von 1875 (1875 I, Perihel März 12). Auch damals ist der Komet nur sehr wenig von Febr. 1—Febr. 16 beobachtet worden.

Nachweis der Beobachtungen:

Mount Hamilton 145. 235; A.J. 18. 127; 19. 50.

Encke'scher Komet 1898 III. Nach der Vorausberechnung von Iwanow ist der Komet von Tebbutt in Windsor 15 Tage nach dem Perihel am 11. Juni aufgefunden und bis zum 15. Juni beobachtet worden. Im $4^1/_2$zöll. Aequatoreal zeigte er sich als ein gut zu beobachtender Nebel von 30″ Durchmesser. Um so erstaunter war Tebbutt, als er am 25. und 26. Juni den Kometen wieder aufsuchen wollte und denselben in einer Ausdehnung von 2′ bis 3′ so nahe an der Grenze der Sichtbarkeit fand, dass eine Beobachtung im $4^1/_2$-Zöller nicht möglich war. Auch im 8-Zöller erwies sich der Komet Ende Juni und Anfang Juli für eine Ortsbestimmung viel zu schwach; am 10. Juli konnte er nur mit der grössten Mühe als ein Lichtfleck von 5′—6′ im Durchmesser erkannt werden. An anderen Orten der Südhalbkugel ist, soweit bis jetzt bekannt, der Komet, trotzdem die Auffindung durch Tebbutt ungesäumt telegraphisch weiter verbreitet wurde, nicht beobachtet worden. Dagegen scheint ein Liebhaber der Astronomie, J. Grigg in Thames, Neuseeland, den Kometen nach einer selbst berechneten Ephemeride bereits am 7. Juni in einer Höhe von 3° über dem Horizont erkannt und einige Tage lang verfolgt zu haben.

Die Elemente von Iwanow lauten:

Epoche 1898 März 25.0 M. Z. Berlin

$M = 341^\circ\ 14'\ 55.''2$

$\omega = 183\ \ 58\ \ 56.6$

$\Omega = 334\ \ 46\ \ 42.8$ } 1898.0

$i = 12\ \ 54\ \ 36.9$

$\varphi = 57\ \ 49\ \ 14.8$

$\mu = 1074.''2918$

log $a = 0.345923$

$T = 1898$ Mai 26. 84 M. Z. Berlin

$U = 3.303$ Jahre

Die Correction der Ephemeride betrug $+10^s$ und $+5.'2$.

Ein Analogon zur vorjährigen Erscheinung bietet die von 1865 (1865 II, Perihel Mai 28). Damals ist der Komet von Juni 24 bis Juli 22 in Windsor, Sydney und am Cap der guten Hoffnung beobachtet worden. Die Notizen von Tebbutt lassen aber auch hier bereits Ende Juni auf grosse Lichtschwäche schliessen.

Versuche, wie 1865, den Kometen vor dem Perihel im Februar auf der Nordhalbkugel aufzufinden, sind, soviel mir bekannt, diesmal mangels einer Ephemeride nicht gemacht worden.

Nachweis der Beobachtungen:
Windsor 146. 341; 147. 315

Wolf'scher Komet 1898 IV. Die Vorausberechnung von Pfarrer Thraen, die sich auf die Erscheinungen 1884 und 1891 mit strenger Berücksichtigung der Störungen gründete, hat zur Wiederauffindung des Kometen am 16. Juni d. J. durch Hussey auf Mount Hamilton geführt. Innerhalb der fünfstelligen Rechnung zeigte sich eine vollständige Uebereinstimmung der Beobachtung mit der Ephemeride, ein Resultat, welches für die Sorgfalt und Sicherheit, mit der Thraen seine Rechnungen ausgeführt hat, ein glänzendes Zeugniss ablegt. Die Sichtbarkeitsverhältnisse waren in dieser Erscheinung nicht günstig; der Komet blieb immer schwach und klein mit einer centralen Verdichtung, die selbst im Maximum der Helligkeit die 12. Grössenklasse nicht überstieg. Dagegen ist die Sichtbarkeitsdauer eine sehr lange gewesen. Noch am 22. November, also $4^1/_2$ Monate nach dem Perihel, konnte Schorr den Kometen im Hamburger Refractor, wenn auch mit Schwierigkeit, beobachten, sodass anzunehmen ist, dass in grösseren Fernrohren auch noch weiterhin Ortsbestimmungen gelungen sein werden.

Am 18.—19. Juli kam der Komet dem Planeten Mars optisch so nahe, dass beide Himmelskörper von Abetti an denselben Vergleichstern angeschlossen werden konnten.

Die Elemente von Thraen, welche für die Epoche osculiren, lauten:

Epoche 1898 Aug. 22. 0 M. Z. Berlin

$M = 6^\circ\ 58'\ 11''.0$

$\omega = 172\ \ 52\ \ 34.5$
$\Omega = 206\ \ 29\ \ \ 3.9$ } 1900.0
$i = 25\ \ 12\ \ 15.8$

$\varphi = 33\ \ 44\ \ \ 2.2$

$\mu = 518''.3676$

$\log a = 0.556912$

$T = 1898$ Juli 4. 60 M. Z. Berlin

$U = 6.845$ Jahre

Nachweis der Beobachtungen:

Algier 148. 211; B.A. 16. 65
Arcetri 147. 191
Besançon 148. 205; B.A. 16. 69
Hamburg 147. 207
Kopenhagen 147. 255
Kremsmünster 148. 9
Mount Hamilton 146. 359; A.J. 19. 53, 56

Komet 1898 V, entdeckt von Giacobini in Nizza am 18. Juni in 21^h Æ. und -21° Decl. Der Komet war schwach, von der Helligkeit eines Sterns 11.—12. Gr., hatte $^1/_2{}'$ bis $1'$ im Durchmesser und zeigte in der Mitte eine Verdichtung von $15''$ Ausdehnung. Nachdem er Anfang Juli die Erdnähe passirt hatte, nahm die Helligkeit rapid ab, sodass noch vor dem Perihel — Kobold in Strassburg stellte am 18. Juli die letzte Beobachtung an — die Beobachtungen ihr Ende fanden.

Die Elemente von Stichtenoth, abgeleitet aus Juni 19, 29 und Juli 18, lauten:

$T = 1898$ Juli 25. 55046 M. Z. Berlin

$\omega = 22^\circ\ 24'\ 35''.4$
$\Omega = 278\ \ 17\ \ \ 9.8$ } 1898.0
$i = 166\ \ 51\ \ \ 1.2$

$\log q = 0.176460$

Nachweis der Beobachtungen:

Bamberg 146. 373
Besançon 147. 85; B.A. 15. 322
Bordeaux C.R. 127. 39
Marseille B.A. 15. 422, 467
München 146. 373, 375
Nicolaiew 148. 77
Nizza 146. 373
Padua 148. 115
Palermo 147. 13
Paris C.R. 126. 1769
Rio de Janeiro 148. 203; C.R. 127. 478
Strassburg 146. 373; 147. 13, 395
Toulouse C.R. 126. 1767
Washington A.J. 19. 63

Komet 1898 VI, entdeckt von Perrine auf Mount Hamilton am 14. Juni in 3^h Æ. und $+59^\circ$ Decl. Der Komet war rund mit einem Durchmesser von $2'$, ohne Kern, und besass die Helligkeit eines Sterns 10. Grösse. Mit abnehmen-

der Entfernung von Erde und Sonne erreichte er Anfang Juli die 9. Grösse; zugleich entwickelte sich ein scharfer Kern 13. Grösse. Das allmähliche Hineinrücken in das Tageslicht erlaubte es nicht, den Kometen lange zu verfolgen; die letzte Beobachtung ist Aug. 8 auf Mount Hamilton angestellt worden. Nach dem Perihel musste der Komet gegen Ende September in derselben Helligkeit wie zur Zeit der Entdeckung auf der Südhalbkugel wieder sichtbar werden; es ist aber nicht bekannt, dass daselbst Beobachtungen angestellt worden sind.

Die nachfolgenden Elemente sind vom Entdecker selbst aus drei Normalörtern Juni 19, Juli 12 und Aug. 7 abgeleitet worden.

$$T = 1898 \text{ Aug. } 16.2370 \text{ M. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 205^\circ\ 36'\ 24''.0 \\ \Omega &= 259\ \ \ 6\ \ 12.2 \\ i &= 70\ \ \ 1\ \ 36.7 \end{aligned}\right\} 1898.0$$

$$\log q = 9.796950$$

Die Elemente zeigen eine gewisse Aehnlichkeit mit denen des Kometen 1785 I.

Nachweis der Beobachtungen:

Bamberg 146. 359
Besançon 147. 85; B.A. 15. 321
Göttingen 147. 189
Hamburg 147. 13
Kremsmünster 148. 9
Liverpool M.N. 59. 103
Mount Hamilton 146. 359; A.J. 19. 53, 54
Nicolaiew 148. 77
Padua 148. 115
Palermo 147. 13
Paris 146. 359; C.R. 126. 1770
Philadelphia (Flower Obs.) A.J. 19. 67
Strassburg 146. 359; 147. 13, 101
Toulouse C.R. 126. 1767
Washington A.J. 19. 63
Wien 146. 359

Komet 1898 VII. Als E. F. Coddington auf Mount Hamilton am 11. Juni eine am 9. d. Mts. zur Aufnahme der Umgegend von Antares exponirte photographische Platte entwickelte, entdeckte er auf derselben, in 16^h Æ. und -25° Decl., einen hellen Kometen, der noch an demselben Abend durch eine Beobachtung von Hussey am 12-Zöller verificirt wurde. Die Platte selbst ist reproducirt in Publ. A.S.P. vol. 10 pag. 147. Unabhängig hiervon ist ferner der Komet am 14. Juni von W. Pauly in Bukarest bei Gelegenheit einer Prüfung des dem Antares benachbarten Sternhaufens G.C. 4183 entdeckt worden. Zur Zeit der Entdeckung besass der Komet einen sternartigen Kern 8. Grösse, umgeben von einer Nebelmasse von 1′ Durchmesser. Eine leichte Andeutung eines Schweifes war vorhanden. Die südliche Bewegung gestattete den Kometen auf der Nordhalbkugel nur kurze Zeit, bis zum 19. Juli, zu beobachten; dagegen ist er auf der süd-

lichen Hemisphäre mehrere Monate hindurch ein trotz seiner Kleinheit leicht beobachtbares Object gewesen, das wegen des sternartigen Kerns scharfe Ortsbestimmungen zuliess. Eine sehr ausgedehnte Beobachtungsreihe von Tebbutt in Windsor geht bis Oct. 18, doch dürften wohl auch noch weitere Beobachtungen möglich gewesen sein. Am 16. Nov. erreichte der Komet mit —84° seine grösste südliche Declination; im März 1899 wird derselbe, falls er noch die nöthige Helligkeit besitzt, auch auf der Nordhalbkugel wieder beobachtet werden können.

Die nachfolgenden Elemente sind von Merfield aus drei Beobachtungen Juni 16, Juli 11 und Aug. 5 abgeleitet worden:

T=1898 Sept. 14. 1413 M. Z. Berlin

$$\left.\begin{array}{rl} \omega = & 233^\circ\ 18'\ 4''.5 \\ \Omega = & 73\ \ 59\ \ 23.1 \\ \log i = & 69\ \ 54\ \ 46.5 \end{array}\right\} 1898.0$$

q=0.230644

Nachweis der Beobachtungen:

Algier C.R. 126. 1850
Arcetri 146. 357
Bamberg 146. 357
Berkeley A.J. 19. 95
Besançon 147. 85; B.A. 15. 321
Bordeaux C.R. 126. 1771; 127. 40
Genf 148. 119
Göttingen 146. 357
Hamburg 146. 341, 357
Kiel 146. 341
Marseille B.A. 15. 467
Mount Hamilton 146. 341; 147. 11, 87; A.J. 19. 48, 52, 54, 80, 94
München 146. 357
Padua 148. 113
Palermo 147. 11
Paris 146. 341; C.R. 126. 1768
Philadelphia (Flower Obs.) A.J. 19. 67
Rio de Janeiro 148. 203; C.R. 127. 477
Rom (C.R.) 146. 357; 147. 11; 148. 61
South Bethlehem A.J. 19. 54
Strassburg 146. 357; 147. 11
Sydney 147. 187; M.N. 58. 526
Teramo 147. 11
Toulouse C.R. 126. 1767
University Park (Colo.) A.J. 19. 79
Washington A.J. 19. 63
Williams Bay A.J. 19. 55
Windsor M.N. 59. 93

Komet 1898 VIII, entdeckt von F. L. Chase, Yale College Observatory, Newhaven, am 21. Nov. auf vier photographischen Platten, welche am 14. November zur Bestimmung des Radianten des Leonidenschwarms exponirt worden waren. Nachträglich ist der Komet auch auf den Platten, welche an demselben Tage zu gleichem Zwecke auf dem Harvard College Observatory, Cambridge Mass., und dem Goodsell Observatory, Northfield, exponirt waren, aufgefunden worden. Zwei photographische Aufnahmen der letztgenannten Sternwarte sind in Pop. Astr. vol. VI p. 537 reproducirt. Auf der Yale Col-

lege Sternwarte wurde der Komet zum zweiten Male am 21. Nov. photographirt; die erste visuelle Beobachtung ist von Coddington auf Mount Hamilton am 23. Nov. angestellt worden. Im Fernrohr war der Komet klein, mit deutlicher Verdichtung, aber ohne eigentlichen Kern. Die Helligkeit war die eines Sterns 12. Grösse. Die zunehmende Entfernung von der Sonne wurde zunächst durch die Annäherung an die Erde compensirt, sodass erst von Ende Januar 1899 ab ein merkliches Schwächerwerden des Kometen eintrat. Wie weit die Beobachtungen sich erstreckt haben, ist zur Zeit noch nicht bekannt.

Die folgenden Elemente sind von Coddington aus drei Beobachtungen Nov. 23, Dec. 7 und 16 abgeleitet worden.

$$T = 1898 \text{ Sept. } 20.1906 \text{ M. Z. Berlin}$$
$$\left.\begin{array}{l} \omega = 4^\circ\ 37'\ 59.''9 \\ \Omega = 95\ \ 51\ \ 35.9 \\ i = 22\ \ 30\ \ 20.3 \end{array}\right\} 1899.0$$
$$\log q = 0.358892$$

Die anfangs vermuthete Identität mit Komet 1867 I hat sich nicht bestätigt.

Nachweis der Beobachtungen:

Arcetri 148. 239
Besançon 148. 303; C.R. 128. 218
Cambridge (Mass.) 148. 29, 63; A.J. 19. 154
Hamburg 148. 239
Kopenhagen 148. 63, 111
Mount Hamilton 148. 29; A.J. 19. 153, 172, 188
Newhaven A.J. 19. 154, 164
Paris 148. 111; C.R. 127. 1193
Teramo 148. 63
Toulouse C.R. 127. 999; 128. 41
Strassburg 148. 111

Komet 1898 IX, entdeckt am 12. Sept. in 10^h Æ., $+31^\circ$ Decl. von Perrine auf Mount Hamilton und am 14. Sept. von Chofardet in Besançon. Der Kopf des Kometen war rund, $4'-5'$ im Durchmesser, von der Helligkeit eines Sterns 8. Grösse, mit deutlichem Kern. Da der Komet sich zu gleicher Zeit der Sonne und Erde näherte, nahm seine Helligkeit zunächst nicht unbedeutend zu, sodass er gegen Ende September dem blossen Auge soeben sichtbar und auch die anfangs nur angedeutete Schweifentwickelung deutlicher wurde. Leider aber näherte er sich zugleich dem Tageslichte, sodass jedenfalls über Anfang October hinaus keine Beobachtungen mehr möglich gewesen sind. Von den bisher publicirten Ortsbestimmungen ist die von Chofardet in Besançon am 29. September angestellte die letzte.

Den Beobachtern auf der Südhalbkugel hätte der Komet Anfang November wieder sichtbar werden müssen, doch ist bis jetzt keine Beobachtung von dort eingelaufen.

Die nachfolgenden Elemente von Berberich beruhen auf 3 Beobachtungen Sept. 15, 21 und 28.

T=1898 Oct. 20. 57786 M. Z. Berlin

$$\left.\begin{array}{l} \omega = 162^\circ\ 20'\ 25.''5 \\ \Omega = 34\ \ 53\ \ 31.6 \\ i = 28\ \ 51\ \ \ 1.2 \end{array}\right\} 1898.0$$

$\log q = 9.623749$

Gegen Ende October ist der Komet dem Planeten Mercur bis auf 0.3 nahe gekommen.

Nachweis der Beobachtungen:

Bamberg 147. 269, 285
Besançon 147. 283, 317; C.R. 127. 430, 479
Bordeaux C.R. 127. 430
Greenwich M.N. 58. 525
Hamburg 147. 269
Kiel 147. 269
Kopenhagen 147. 269
Kremsmünster 147. 269, 285, 317
Liverpool M.N. 59. 103
Mount Hamilton 147. 255, 269; A.J. 19. 96, 112
München 147. 269
Padua 148. 115
Paris C.R. 127. 429
Pola 147. 269; 148. 219
Rom (C.R.) 147. 317
Strassburg 147. 269, 283, 317
Teramo 147. 269
Toulouse C.R. 127. 999
Utrecht 147. 269

Komet 1898 X, entdeckt am 20. Oct. von Brooks in Geneva N. Y. in 15^h Æ. und $+60^\circ$ Decl. Die Helligkeit war die eines Sterns 7. Grösse, der Durchmesser der Nebelhülle betrug 4′, eine centrale Verdichtung war vorhanden. Zur Zeit der Entdeckung stand der Komet in der Erdnähe, doch fand in der nächsten Zeit wegen der abnehmenden Entfernung von der Sonne noch keine Verminderung der Helligkeit statt. Wegen interessanter photographischer Aufnahmen auf der Lick-Sternwarte von Nov. 4—14 vgl. man Astrophys. Journal 8. p. 287. Die l. c. beschriebene Aufnahme vom 10. Nov. zeigt deutlich eine Trennung des Kopfes in zwei Massen, welche im Fernrohr nicht sichtbar gewesen ist und sich auch auf einer Aufnahme vom 11. Nov. nicht wiederholt hat. Gegen Ende November verschwand der Komet im Tageslichte; die letzte Beobachtung ist am 26. Nov. von Winkler in Jena angestellt worden.

Ende Januar 1899 musste der Komet auf der Südhalbkugel in der Helligkeit eines Sterns 10. Gr. wieder sichtbar werden; Nachrichten über etwaige Beobachtungen stehen noch aus.

Dr. Ristenpart hat die folgenden Elemente aus drei Beobachtungen Oct. 21, 27 und Nov. 6 abgeleitet. Ich stelle denselben die Elemente des Kometen 1881 IV, auf das Aequinoctium 1898.0 reducirt, wegen ihrer frappanten Aehnlichkeit gegenüber.

	1898 X	1881 IV
T	=1898 Nov. 23.19036 M. Z. Berlin	1881 Aug. 22. 3
ω	=123° 33′ 40.″8	122° 7′
Ω	= 96 20 1.4 } 1898.0	97 17
i	=140 21 4.4	140 14
log q	=9.878516	9.8018

An eine Identität ist bei dem ausgesprochenen parabolischen Charakter der Bahn des Kometen 1881 IV nicht zu denken. Offenbar aber haben wir hier Glieder derselben Kometenfamilie vor uns, für welche ein gemeinsamer Ursprung kaum von der Hand zu weisen sein wird.

Nachweis der Beobachtungen:

Algier 148. 213; C.R. 127. 997
Arcetri 148. 93, 215
Bamberg 147. 365, 381
Besançon 148. 205; B.A. 16. 69
Geneva (N.Y.) 147. 351, 365; M.N. 59. 92
Genf 148. 121
Göttingen 147. 381, 395; 148. 221
Greenwich M.N. 59. 17, 90
Hamburg 147. 381
Jena 147. 395
Kiel 147. 365, 381; 148. 207
Mount Hamilton 147. 365; A.J. 19. 120, 145
München 147. 365, 381
Nizza 147. 365
Northfield A.J. 19. 120
Padua 148. 117, 119
Paris C.R. 127. 603
Pola 147. 365
Poughkeepsie (Vass. Coll.) A.J. 19. 187
Rom (C.R.) 147. 365, 381
Strassburg 147. 365; 148. 109, 173
Teramo 147. 381, 397
Toulouse C.R. 128. 41
Utrecht 147. 365
Wien 147. 365, 381

Für die Wiederkehr des 1. Tempel'schen Kometen im Frühjahre 1899 hatte R. Gautier eine Ephemeride gerechnet, welche aber trotz eifrigster Nachforschung auf der Lick-Sternwarte zur Auffindung nicht geführt hat. Man vgl. hierüber meine Notiz in V.J.S. 33 p. 324.

Zu der „Zusammenstellung der Kometenerscheinungen des Jahres 1897" in V.J.S. 33 p. 88 ff. sind folgende Nachträge zu machen.

Komet 1896 V (Giacobini). Am 4. Januar 1897 ist der Komet auch zum letzten Male von Hussey auf Mount Hamilton beobachtet worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:
Mount Hamilton A.J. 19. 46.

Brooks'scher Komet 1896 VI. Eine umfassende Bearbeitung der Erscheinungen von 1889 und 1896 von J. Bauschinger findet sich in den Veröff. des Kön. astron. Recheninstituts zu Berlin Nr. 8.

Komet 1896 VII (Perrine). Aus einer grösseren Reihe Beobachtungen von 1896 Dec. 8 bis 1897 März 1 hat H. Osten die folgenden Elemente abgeleitet:

T=1896 Nov. 24. 66571 M. Z. Berlin
ω=163° 54′ 2.″2
Ω=246 37 12.1 } 1900.0
i= 13 40 17.4
φ= 42 47 15.0
μ=550.″901
log a=0.539289
U=6.441 Jahre

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Besançon 146. 299; B.A. 15. 228 Liverpool M.N. 59. 100

Komet 1897 I. Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Cap 146. 203

D'Arrest'scher Komet 1897 II. Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Besançon 146.299; B.A. 15.228 Rio de Janeiro 146. 91
Liverpool M.N. 59. 101

Komet 1897 III. Die folgenden Elemente sind von J. Hewins aus Beobachtungen von Oct. 16 bis Nov. 10 abgeleitet worden.

T=1897 Dec. 9. 0302 M. Z. Berlin
ω=66°14′ 2.″1
Ω=32 4 40.5 } 1897.0
i=69 38 35.1
log q=0.131742

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Besançon 146.301; B.A. 15.228
Jena 148.65
Liverpool M.N. 59. 101
Marseille B.A. 15. 147
Mount Hamilton A.J. 19. 38
München 147. 275
Padua 146. 323
Strassburg 147. 121
Utrecht 146. 201
Washington A.J. 18. 167
Wien 146. 429

Kiel, 1899 Febr. 18.

H. Kreutz

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied

Baron Béla v. Lipthay zu Budapest am 11. Mai 1899

durch den Tod verloren.

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

Dr. Wilhelm Ebert, z. Z. an der Sternwarte in Paris,

Elmar Rosenthal, Assistent an der Marinesternwarte in Kronstadt,

Franklin Adams, Observatory Machrihanish, Campbeltown, Schottland.

Dr. Th. Branowitzer, Gemeindearzt zu Pottschach, Niederösterreich.

Adolf Hnatek, Astronom an der k. k. Sternwarte in Wien.

Jahresberichte der Sternwarten für 1898.

Arcetri.

Dopo l'annata 1887 (pag. 59 W. Tempel, Ueber Nebelflecken etc.) non si trovano nel V. J. S. notizie dell' Osservatorio di Arcetri perchè nel 1886 cessava di essere attivo (Astr. Nachr. 114 pg. 336 Cometa Brooks 3) declinando la salute del Tempel e bisognando smontare l'equatoriale di Amici per lo stato rovinoso di tutta la fabrica. D'allora in poi si ha l'ultima notizia d'Arcetri nella necrologia di Tempel (m. 16 marzo 1889) esistente nel vol. 121 delle Astr. Nachr.

Solamente nel giugno 1895 dopo un radicale ristauro e dopo la mia nomina a Direttore fu possibile riattivare utilmente lo stesso obiettivo di Amici, ma collocato in una nuova montatura equatoriale (Pubbl. di Arcetri Fasc. 1) con cui, e con un micrometro a larghe lamine, risolsi consacrare me stesso alle osservazioni di posizione delle comete e degli asteroidi. I risultati delle mie osservazioni sono contenuti nei Fascicoli dell' Osservatorio e nelle Astr. Nachr. a partire dal vol. 140. Ecco il prospetto delle osservazioni fatte nel 1898.

Comete 1898	Osservazioni	Comete 1898	Osservazioni
I	42	VII	14
IV	33	VIII	4
V	8	IX	15
VI	18	X	25

Asteroide con effem. esatta	Osservazioni	Asteroide con effem. approsimata	Osservazioni
(4) Vesta	3	(221) Eos	6
(7) Iris	16	(354) Eleonora	6
(198) Ampella	3	(301) Bavaria	6
(42) Isis	4	(409)	13
(126) Velleda	11	(259) Aletheia	3
(258) Tyche	2	(397)	4
(168) Sibilla	3	(416) Vaticana	11
(363)	6	(58) Concordia	9
(24) Themis	6	(266) Aline	4
(176) Idunna	2	(377)	4
(190) Ismene	2	(412) Elisabetta	6
(345) Tercidina	11	(283) Emma	5
(53) Calipso	10	1898 DQ	44
(313) Caldea	18	1898 DU	3
(371)	2	1898 ED	6
(148) Gallia	12		
(57) Mnemosine	7		
(71) Niobe	7		
(35) Leucotea	6		
(19) Fortuna	2		
(33) Polimnia	9		
(46) Hestia	8		

Nello stesso anno 1898 il Dr. B. Viaro allievo dell' Osservatorio di Padova dopo una buona preparazione (Fasc. 5 ed 8) entrò astronomo ad Arcetri col proposito di dedicare la sua attività alle osservazioni meridiane. Per intanto si è data la cura di studiare il Piccolo Meridiano da me eretto nel 1897 (Fasc. 7) e di esperimentarlo nella determinazione delle coordinate di alcune stelle di confronto adoperate cogli asteroidi, preferendo quelle per cui fu riconosciuto occorrere una nuova determinazione. Un primo saggio delle posizioni fatte dal Dr. Viaro si trova nel vol. 149 delle Astr. Nachr. Oltre a ciò egli si è incaricato fino dal 1896 dei calcoli dell' asteroide (345) Tercidina.

Le Osservatorio ha preso anche occasionalmente interesse a lavori geodetici, giovando per intanto con determinazioni di tempo alle osservazioni pendolari di gravità relativa fatte in Arcetri dal personale dell' Istituto Geografico Militare (Fasc. 10 Appendice).

A. Abetti.

Bamberg.

In den Beginn des von Mitte Juni 1898 bis 1. Mai 1899 reichenden Zeitraums der Berichterstattung fiel die Erreichung eines Ziels, dessen Erstrebung neben der Gestaltung der ganzen Remeis'schen Sternwartenstiftung von Anfang an als eine der wichtigsten Aufgaben des ersten Astronomen betrachtet und seit 12 Jahren auf verschiedenen Wegen und nach verschiedenen Gesichtspunkten versucht worden war. Das Testament des Stifters hat für den Fall der Functionsunfähigkeit des Astronomen nach zehnjährigem Dienste einen Ruhegehalt für ihn vorgesehen, denselben aber so fundirt, dass er aus dem Gehaltsfonds unter Kürzung des Gehaltes für den Nachfolger zu bestreiten ist, und hat für den Fall des Todes des Astronomen keine Fürsorge für seine Familie getroffen. Beide Punkte und der weitere Mangel, dass auch keine Dienstalterszulagen vorgesehen sind, schlossen eine grosse Gefahr für die lebenskräftige Entwickelung der Sternwarte in sich. Es ist ein hohes Verdienst Seiner Excellenz des Herrn Cultusministers Dr. von Landmann um die Sternwarte, diese drei Mängel beseitigt und die Zustimmung des Landtags mit rühmenswerther Unterstützung des Abgeordneten für Bamberg Dompropst Dr. Franz Keller in Augsburg und der Abgeordneten Professor Dr. Günther in München, Regierungsrath Conrad in Speyer, Oberlandesgerichtsrath Wagner in Memmingen und des unterdessen verstorbenen Bergraths Hahn in Bayreuth für die Gewährung eines staatlichen Zuschusses gewonnen zu haben, der die Verleihung pragmatischer Rechte an den Astronomen ermöglichte. Durch königliches Decret vom 21. Juni 1898 erfolgte in diesem Sinne die Ernennung desselben zum Director der Sternwarte vom 1. Juli an. Die Thätigkeit der Sternwarte erfuhr durch einen abermaligen Wechsel in der Besetzung der Assistentenstelle, der eine anderthalbmonatliche Vacanz derselben zur Folge hatte, eine empfindliche Unterbrechung. Herr Dr. Eberhard verliess sie nach siebenvierteljähriger eifriger Mitarbeit am 1. October 1898, um am astrophysikalischen Observatorium in Potsdam die Stelle von Herrn Dr. Clemens einzunehmen, die derselbe nach eigenem Wunsche aufgegeben hatte und am 17. November mit der Assistentenstelle hier vertauschte. Unter diesem Wechsel musste nothwendig die Reduction meiner Dorpater Heliometerbeobachtungen einen grossen Aufschub erleiden. Wie im vorigen Jahresberichte angegeben war, bestand die Aussicht, dass der durch die Beseitigung mancher systematischer Versehen in der früheren

Reduction veranlasste Aufenthalt bald eingebracht sein würde. Die Reductionen von Heliometerbeobachtungen sind ausserordentlich weitläufig und complicirt; es gehört daher immer eine geraume Zeit dazu, bis sich der mit dem Heliometer noch nicht Vertraute in dieselben eingelebt hat, zumal wenn andere Aufgaben eine ungestörte Beschäftigung damit nicht zulassen. Es war darum keine geringe Schädigung, die mit diesen Reductionen vertraut gewordene Hülfe von Dr. Eberhard mitten in dem wichtigsten Abschnitt zu verlieren. Unterdessen habe ich die Theilungsfehler von neuem berechnet, die wegen einer Verwechselung meiner Angaben über die beiden Mikroskope am Dorpater Heliometer in der ursprünglichen Rechnung nicht richtig abgeleitet waren und daher verschiedene Neureductionen zur Folge haben, die jetzt Dr. Clemens aufnimmt.

Derselbe war gleich nach seinem Eintritt mit der systematischen Aufstellung der Büchersammlung beschäftigt, die — durch die Erwerbung der Bibliothek der Astronomischen Gesellschaft mit einem Male stark vermehrt — zunächst zur allmählichen Katalogisirung provisorisch in die Schränke eingereiht war. Die mit Dr. Eberhard begonnene und noch nicht zum Abschluss gekommene Anfertigung des Zettelkatalogs wurde einstweilen unterbrochen und die ganze Büchersammlung nach der Eintheilung des Pulkowaer Katalogs geordnet. Dabei kamen alle Abhandlungen von Akademieen und Gesellschaften in die 12 Schränke und Regale des Bibliothekzimmers und die Publicationen von Sternwarten in die Regale des Rechenzimmers, während die meteorologischen Bücher in einem grossen Schranke des Corridors untergebracht wurden, auf dem sich auch die Brandkisten mit den Archivalien der Sternwarte befinden. Die Dissertationen und ungebundenen kleineren Abhandlungen sind in gleicher Weise geordnet in 90 grossen Kapseln auf den Schränken des Bibliothekzimmers bequem erreichbar aufgestellt worden. Ein aufgehängtes Verzeichniss des Inhalts der numerirten Schränke und Regale lässt jedes Buch rasch auffinden. Nach Vollendung dieser mit viel Geschick und Fleiss von Dr. Clemens durchgeführten Aufstellung, die in den Eichenholzglasschränken dem Raume ein stattliches Aussehen verleiht, ist zur Anlage eines Realkatalogs übergegangen worden, nach dem dann der Zettelkatalog fortgesetzt wird. Diese unaufschiebbare und unerlässliche Arbeit hat natürlich viel Zeit der Thätigkeit am Schreibtisch entzogen. Aber auch der nächtlichen Thätigkeit am Fernrohr, speciell am Refractor, konnte Dr. Clemens bis jetzt sich noch nicht viel widmen, weil er bei seinem mechanischen Geschick

über die Mängel des Uhrtriebs des Schröder'schen Refractors durch praktische Abänderungen Herr zu werden hoffte, die erst jetzt Ende April zu einem befriedigenden Resultat gebracht werden konnten. Die schwerfälligen Stangen zur Feinbewegung im Stundenwinkel ersetzte er durch einen in jeder Beobachtungslage bequem zu handhabenden Schnurlauf, die zu schwache Zahnradtransmission des Eichens'schen Uhrwerks zur Stundenkreiszahnscheibe durch eine Rollencombination, dem Windflügelregulator gab er eine grössere Stabilität als sie die zur Führung benutzte Bedachung des Glasschutzkastens gewährte, und verschiedene andere Mängel der Schröder'schen Montirung stellte er ab, sodass jetzt eine regelmässige Thätigkeit am Refractor in photometrischen und photographischen Arbeiten stattfinden kann. Eine durch das freundliche Entgegenkommen von Dr. Rudolf Steinheil leihweise erhaltene photographische Linse montirte Dr. Clemens sehr praktisch am Rohr des Refractors. Unter diesen Umständen beschränkte sich vorläufig seine Beobachtungsthätigkeit fast ausschliesslich auf die Zeitbestimmungen am Repsold'schen Passageninstrument, die in Zwischenräumen von wenigstens 4 Tagen zu erlangen gesucht wurden, aber durch die Witterung auch mehrwöchentliche Pausen aufgenöthigt erhielten, sodass nur 27, und zwar 6 von Dr. Eberhard, 6 von mir und 15 von Dr. Clemens zu Stande kamen, die aber bei dem ausgezeichneten Gang der im Keller unter luftdichtem Glasverschluss aufgehängten Pendeluhr Ort V mehr als ausreichend sich erwiesen. Es gewinnt fast den Anschein, dass das Vorherrschen schlechter Witterung eine klimatische Eigenthümlichkeit der Gegend hier ist; denn ich muss wieder constatiren, dass die Witterung die Beobachtungsthätigkeit ganz ausserordentlich gehemmt hat, und dass besonders auch bei hellem Himmel ganz schlechte Luftzustände sehr häufig herrschten, welche Messungen am Heliometer auszuführen nicht nur nicht empfahlen, sondern geradezu unmöglich machten. Doch wie sich in früheren Jahren bezüglich dieses Umstandes Uebereinstimmungen mit fast allen anderen Sternwarten in Deutschland ergaben, wird wohl auch diesmal diese Klage nicht vereinzelt dastehen.

Es wurden in dem $10^1/_2$ Monate umfassenden Zeitraume Beobachtungen überhaupt in 101 Nächten erhalten, von denen aber 26 nur kurze Aufhellungen darboten, in denen der eine oder andere veränderliche Stern, besonders SS Cygni, nachgesehen wurde. Für das Heliometer konnten nur 7 Tage, an welchen der Sonnendurchmesser in der Richtung der beiden Hauptachsen je 2 mal an 4 Tagen, der Durchmesser des Mercur an 2 Tagen und der Abstand der

Gürtelsterne des Orion an einem Tage gemessen wurde, und nur 57 Nächte verwerthet werden, in denen 6 mal die Lage des Mondkraters Mösting A gegen 11 bis 14 Randpunkte bestimmt, die grossen Distanzen des Bogens im Cygnus 2 mal, der Abstand der Endsterne des Bogens im Camelopardalis 5 mal (im August 2 mal bei grosser Wärme und im März 3 mal bei grosser Kälte), der Bogen im Löwen 2 mal gemessen, die gegenseitige Lage der Jupiterstrabanten 2 mal, die Lage von 6 neuen Veränderlichen gegen je 2 benachbarte Sterne je einmal und die des Kometen Coddington 2 mal, des Kometen Perrine 3 mal, des Kometen Brooks 9 mal und des Kometen Swift 12 mal und die Lage von Mars gegen helle Nachbarsterne 2 mal und die des Neptun und die des Jupiter gegen einen Nachbarstern je einmal ermittelt wurde.

Die Resultate der Kometenbeobachtungen sind zum grösseren Theile, die der Ortsbestimmungen von neuen veränderlichen Sternen fast alle in den Astr. Nachrichten veröffentlicht worden. Der Durchmesser des Mars konnte in einer Nacht bei genügend ruhigem Bilde in polarer und äquatorealer Richtung je 2 mal gemessen, auch einmal die Richtung seiner polaren Achse bestimmt werden. Aufstellungsbeobachtungen für das Heliometer wurden 2 mal ausgeführt und die Lage der Focalebene einmal ermittelt.

Der Refractor wurde wieder zur Beobachtung von veränderlichen Sternen viel verwendet, auch von Dr. Eberhard, der daneben bis zu seinem Weggang die Veränderlichen von kurzer Periode meist mit mir gemeinschaftlich regelmässig beobachtete. Am Refractor und am grossen Cometensucher mit Stuhlmontirung wurden in 71 Nächten von mir 571 Vergleichungen von veränderlichen Sternen mit je 2 Sternen erhalten, wovon aber 16 Nächte nur mit 2 bis 3 veränderlichen Sternen vertreten sind. Ausserdem wurden noch 8 Nächte mit kurzen Aufhellungen zum Nachsehen von SS Cygni und 2 für U Geminorum und R Herculis benutzt. Photometrische Beobachtungen liess einestheils die schlechte Witterung und anderentheils der Umbau des Uhrtriebs des grossen Refractors nicht zu. Das von Toepfer umgeänderte Zöllner'sche Photometer, das auch am grossen Kometensucher angebracht werden kann, aber an diesem Instrument bisher sich nicht verwenden liess, weil bei dessen Aufstellung unter freiem Himmel auch die leiseste Luftbewegung ein Schwanken der Flamme verursachte, soll nun für Verwendung am Sucher so eingerichtet werden, dass die Petroleumlampe gegen ein electrisches Glühlämpchen umgewechselt werden kann, das von einer tragbaren und auf dem Stuhle aufstell-

baren Accumulatorenbatterie gespeist wird. Einerseits ist nämlich für die helleren Vergleichsterne der veränderlichen Sterne der Refractor zu lichtstark, sodass, wenn man stärkere Abblendungen vermeiden will, ein kleineres Fernrohr verwendet werden muss, und andererseits ist es räthlicher, die Vergleichsternscala an dem gleichen Instrumente festzulegen, an dem die Beobachtungen der veränderlichen Sterne stattfinden.

Die zweite, im Beobachtungsgebäude befindliche und für die photographischen Arbeiten am Refractor, sowie an dem gleich zu besprechenden Heliographen in der wärmeren Jahreszeit vortheilhafter als die im Wohnhaus zu benutzende Dunkelkammer ist neben der Gasbeleuchtung jetzt mit elektrischer Beleuchtung versehen worden, die sich als ausserordentlich bequem erwiesen hat. Nahe bei dieser Kammer im östlichen Nebensaal des Meridianraums ist an dem hohen Südfenster provisorisch der von der Commission für die Beobachtung des Venusdurchgangs in diesem Frühjahr erworbene, einst im Jahre 1874 auf der Aucklandsinsel benutzte Steinheil'sche Heliograph von 4 Zoll Oeffnung aufgestellt, der zu regelmässigen photographischen Aufnahmen der Sonne verwendet werden soll. Bezüglich der definitiven Aufstellung sind noch Projecte in der Schwebe, die wohl bald ihrer Entscheidung zugeführt werden können. Das Instrument ist sehr gut erhalten und verspricht nach einigen kleinen Verbesserungen des Momentverschlusses interessante und nützliche Verwendung.

Die Vorbereitungen zur Drucklegung des ersten Bandes der Beobachtungen sind fortgesetzt und allmählich gefördert worden, wie die Verhältnisse es zuliessen. Sind auch die erbetenen staatlichen Mittel für sie und den Druck selbst nicht erreicht, die Petition um sie von der königlichen Staatsregierung wegen der Aussichtslosigkeit für eine Gewährung dem Landtage gar nicht vorgelegt worden, so besteht doch begründete Hoffnung, dass der erste Band gleichwohl noch in diesem Jahre der Vollendung des ersten Jahrzehnts der Thätigkeit der Sternwarte zur Ausgabe gelangt.

Die meteorologischen Beobachtungen sind wie bisher regelmässig monatsweise druckfertig an die Centralstation in München eingesandt worden, die sie in ihren Publicationen unter ähnlichen Schwierigkeiten veröffentlicht.

Die Bibliothek hat wieder viele Zuwendungen erfahren und auch schon in vielen Fällen den Empfang der Fortsetzungen der mit den Büchern der Astronomischen Gesellschaft erworbenen schönen Reihen von Gesellschafts- und Institutspublicationen durch Anbahnung des Tauschverkehrs

auf Hoffnung erreicht. Es ist eine grosse Anzahl von Büchern gebunden worden und sind wieder weitere Mittel für diesen Zweck gespendet und zugesagt worden. Ebenfalls mit grossem Danke gegenüber dem historischen Verein hier ist der Schenkung der grossen Reihe seiner Berichte zu gedenken.

Die im vorigen Jahresberichte erwähnte Collection von 12 Stereoskopansichten der Sternwarte und ihrer Innenräume mit Beschreibung hatte ich Gelegenheit auf der Astronomenversammlung in Budapest den Fachgenossen zu zeigen, dabei dem Bedauern Ausdruck gebend, dass die Mittel der Sternwarte eine Vertheilung an die Schwesterinstitute nicht gestatten. Verwunderlich ist es, dass trotz ihrer Ankündigung in den Astr. Nachr. 3510 eine neue Sternwarte mit ihren guten Einrichtungen nicht soviel Interesse den übrigen Sternwarten darbietet, dass auch nur eine die geringfügige Ausgabe für die Erwerbung dieser schönen Bilder nicht gescheut hätte.

Der Besuch der Sternwarte war, was die Anzahl der Besucher anlangt, weit geringer als in den früheren Jahren, indem nur 200 Personen sie besichtigten. Die Ursache liegt, wie im vorigen Jahre, in der schlechten Witterung, die auch nicht einmal den vielen angemeldeten Vereinen gerade zur Zeit des ersten Mondviertels den Besuch gestattete. Die Schüler der obersten Klassen der meisten höheren Unterrichtsanstalten hier haben wie früher die Sternwarte besucht.

Ernst Hartwig.

Berlin.

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

Ueber die Beobachtungen am grösseren Meridian-Instrument berichtet Herr Dr. Battermann Folgendes:

Es wurden im Jahre 1898 ausgeführt

	von Battermann	von Heuer
Durchgangs-Beobachtungen:	1629	166
Declinations-Beobachtungen:	1505	—
Bestimmungen der Neigung:	397	48
„ des Azimuthes:	129	25
„ des Collimationsfehlers:	9	—

Die Beobachtungen von Herrn Heuer wurden zum

Zwecke der Zeitbestimmungen angestellt, deren Ausführung derselbe für den öffentlichen Zeitdienst übernommen hatte. Meine Beobachtungen galten fast ausschliesslich der Bestimmung der im vorigen Jahresbericht erwähnten Mondsterne.

Jeder der beiden Beobachter hat seine eigenen Beobachtungen reducirt. Herr Heuer hat jedoch ausserdem eine zweite Berechnung der Reduction auf den scheinbaren Ort zum Theil durchgeführt; ferner hat derselbe seit Anfang Mai den öffentlichen Zeitdienst versehen.

Der grössere Theil meiner Zeit wurde durch Vorbereitung für den Druck und die Drucklegung meiner früheren Beobachtungsresultate in Anspruch genommen. Das bereits im vorhergehenden Jahre angefertigte Manuscript der Resultate der Meridianbeobachtungen 1892—97 erhielt eine Ergänzung durch die Zusammenstellung des zur Ableitung der Eigenbewegungen von 229 Sternen benutzten Materials. Die Drucklegung (als Heft Nr. 8 der Beobachtungsergebnisse der Sternwarte) wurde im Juli begonnen, ging aber leider sehr langsam vorwärts, sodass im Laufe des Berichtsjahres nur 12 Bogen fertig gestellt wurden. Die Positionen einiger, für anderweitige Zwecke nutzbarer Kategorien von Sternen aus meinem Katalog wurden gesondert in den Astronomischen Nachrichten mitgetheilt:

Mittlere Oerter von 206 Polhöhensternen. A. N. 3507.
Mittlere Oerter von 33 Scalenpaaren. A. N. 3513.
Mittlere Oerter von 136 Sternen der beiden Rümker'schen Kataloge. A. N. 3516.

Von Herrn Geheimrath Helmert wurde in Aussicht gestellt, dass die Resultate der früher am Universal-Transit ausgeführten Polhöhenbestimmungen von Seiten des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung veröffentlicht werden sollten. In Folge dessen habe ich die bereits im Jahre 1896 für den Druck fertig gestellten Resultate meiner in den Jahren 1891 und 1892 ausgeführten Bestimmungen einer nochmaligen Umarbeitung unterworfen. Diese Umarbeitung und das definitive Manuscript wurden im Sommer 1898 fertiggestellt. Die in astronomischer Beziehung interessirenden Resultate habe ich auszugsweise in den Astronomischen Nachrichten 3545 mitgetheilt:

> Ableitung der Aberrationsconstante, der mittleren Polhöhe, und einer von der Rectascension abhängigen Periode in den Declinationen des Fundamental-Katalogs der A. G.

Der Druck der ausführlicheren Publication wird im März 1899 beendet sein.

Der öffentliche Zeitdienst der Sternwarte wurde in der bisherigen Weise fortgeführt, bis zum 1. Mai unter theilweiser Mitwirkung von Herrn Dr. Stadthagen, von da ab ausschliesslich durch Herrn Heuer. Die Uhr Tiede Nr. 387, welche die städtischen Normaluhren regulirt, zeigte jedoch im Anfang des Jahres ein wenig befriedigendes Verhalten; daher wurde dieselbe im Februar zum Zwecke der Reinigung abgenommen. Die Normaluhren mussten während dieser Reinigung durch eine weniger zuverlässige Uhr regulirt werden. In Folge nicht zu erwartender Gangänderungen der letzteren sind in dieser Zeit einige stärkere Abweichungen von der richtigen Zeit eingetreten, einmal bis zu 4^s während einiger Nachtstunden. Späterhin ist die erreichte Genauigkeit mit Hülfe der in Stand gesetzten regulirenden Uhr Tiede 387 wieder ziemlich befriedigend gewesen.

Die Fallzeiten für den Zeitball in Swinemünde sind übrigens stets mit befriedigender Sicherheit angegeben worden; der Fehler hat durchschnittlich $\pm 0^s.20$ betragen. In drei Fällen ist das Zeitball-Signal, hauptsächlich durch meteorologische Einflüsse, nicht ordnungsgemäss zu Stande gekommen; doch sind an keinem Tage beide Signale fehlerhaft gewesen.

Herr Prof. Knorre berichtet über seine Arbeiten Folgendes:

Im Jahre 1898 habe ich am neunzölligen Refractor mit dem Doppelbildmikrometer hauptsächlich die Beobachtungen von solchen Doppelsternen aus den „Mesures micrométriques d'étoiles doubles von N. C. Dunér" fortgesetzt, die bisher noch keine Bewegung, oder doch sehr zweifelhafte gezeigt hatten. Es gelangen mir 202 Einzelbestimmungen von Positionswinkeln und 165 von Distanzen. Mehrere von diesen Doppelsternen zeigen jetzt deutlich Bewegung an. Dagegen erweist sich die Bewegung von Σ 2271, für welchen Doppelstern Dunér bereits eine Formel aufgestellt hat, als zweifelhaft, und bleibt es für Σ 2316 und Σ 2797. Die Coincidenz und die Constante μ bestimmte ich je zweimal, letztere aus 138 Polsterndurchgängen.

Am Bamberg'schen Fadenmikrometer beobachtete ich in einer Nacht den Planeten (151) Abundantia, ferner die beiden Mondfinsternisse vom 3. Juli und 27. December. Erstere Finsterniss beobachtete auch der Astronom Herr Prokowski aus Dorpat. Herr Prof. Franz, Director der Sternwarte in Breslau, beobachtete am 14. October den Doppelstern Σ 2909 = ζ Aquarii.

Die Veröffentlichung der im Jahresberichte für 1897 erwähnten, druckfertig zusammengestellten Ergebnisse aus meinen Zonenbeobachtungen mit Hülfe des Declinographen, von denen ich einen kleinen Theil auf den Vorschlag des

Herrn Prof. Foerster vorläufig in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichte, ist für das laufende Jahr 1899 innerhalb der Publicationen der Sternwarte in Aussicht genommen, ebenso die Veröffentlichung meiner strengen Durcharbeitung der allgemeinen Theorie des Aequatoreals. Meine Gründe zu dieser Arbeit habe ich als Einleitung vorangestellt. Ich habe schliesslich, nach mehrfacher Wiederaufnahme dieser Arbeit in wechselnder Form, einen Weg eingeschlagen, der mir der anschaulichste, daher vor Fehlern am meisten sichernde erschien. Diese Arbeit ist nun vollendet, und ich bin seit einiger Zeit damit beschäftigt, sie zu revidiren und für den Druck in systematischer Form zusammenzustellen.

Weiterhin sollen meine bisherigen und etwa noch folgenden Declinographenbeobachtungen als Publication der Sternwarte fortlaufend veröffentlicht werden.

Herr Mechaniker Heele (Berlin O. 27, Grüner Weg 104) baut augenblicklich zwei Refractoren, bei denen er auf die Beseitigung der Mängel, welche sich aus meinen Beobachtungen bezüglich des Baues und der Aufstellung von Refractoren ergeben haben, Rücksicht nimmt. Die Axen stellt er aus Röhren her und hofft sie dadurch widerstandsfähiger gegen Verbiegungen zu bekommen. Aber es ergeben sich hieraus noch verschiedene andere wesentliche Vortheile; da es nämlich ein Leichtes ist, die Röhren in Fernrohre zu verwandeln, so hat man alle Mittel, unter Anwendung von Collimatoren die Axen sehr genau rechtwinkelig mit einander zu verbinden. Des Weiteren habe ich vorgeschlagen, eine Glasscala mit concentrischen Kreisen in die Stundenaxe mit einzufügen und deren Abstände vom Mittelpunkte in Bogenmaass anzugeben. Man kann dann mit Hülfe zweier Polsterne, welche man auf ihre Parallelkreise bringt, die Stundenaxe mit leichter Mühe der Weltaxe parallel stellen. Am Nordhimmel sind hierfür α und λ Ursae minoris sehr günstig, weil ihre Verbindungslinien mit dem Pole sehr nahe rechtwinkelig zu einander stehen.

Diese Einrichtung dürfte sich am meisten für transportable Instrumente eignen, aber, so leicht wie sie sich herstellen lässt, auch feststehenden Aequatorealen gute Dienste leisten.

Noch habe ich Herrn Heele vorgeschlagen, in das Stativ für transportable Aequatoreale zwei Libellen einzufügen, durch deren Einspielen die verticale Axe des Stativs nach dem Zenith gerichtet und zugleich der Indexfehler des Stundenkreises auf Null gebracht wird. Den Indexfehler des Declinationskreises kann man ebenfalls mit Hülfe der Collimatoren der Null nahe bringen.

Die Geldmittel zur Herstellung des im vorigen Jahresberichte erwähnten Universalmikrometers sind höheren Ortes bewilligt, das Mikrometer selbst ist für die Pariser Weltausstellung bestimmt. Auch erhält sich die Aussicht für die Bewilligung von Geldmitteln zum Umbau des hiesigen Refractors im Sinne der vorerwähnten Constructionen.

Herr Prof. Goldstein konnte im Jahre 1898 seine Arbeiten über kosmische Physik wieder aufnehmen und beschäftigte sich hauptsächlich mit der Untersuchung, welche Zusammenhänge zwischen den von selbstleuchtenden Weltkörpern ausgesandten brechbarsten Lichtstrahlen einerseits und elektrischen Wirkungen andererseits bestehen.

Durch eine Veröffentlichung in den Comptes Rendus der Pariser Akademie der Wissenschaften über die kosmischen Wirkungen von Kathodenstrahlen empfing er Anlass, zwei Entgegnungen und Erläuterungen über das Wesen seiner eigenen bisherigen Forschungen auf diesem Gebiete in den Comptes Rendus zu veröffentlichen.

Am Universal-Transit hat Herr Dr. Hans Paetsch die Beobachtung der Beziehungen zwischen den Declinationen der Zenithsterne einerseits und andererseits den Declinationen von Polsternen und Sternen zwischen $+15^\circ$ und $+20^\circ$ fortgesetzt.

Herr Dr. Marcuse hat auch im Jahre 1898 eine grössere Anzahl von Marineoffizieren, deren astronomische Ausbildung auf der hiesigen Sternwarte vom Reichsmarineamt gewünscht worden war, in drei verschiedenen Cursen, sowohl praktisch als theoretisch, in der Ausführung astronomisch-geographischer Ortsbestimmungen unterwiesen.

Er hat ausserdem in mehreren Heften der Marine-Rundschau seine bereits 1897 begonnenen Beiträge zur „nautischen Astronomie“ fortgesetzt, ferner mit einem neuen Modell des Fleuriais'schen Gyroskop-Collimators Versuche über die Genauigkeit begonnen, mit welcher an Bord der Schiffe durch eine solche Einrichtung eine künstliche Horizont-Einstellung zu ermöglichen ist. Endlich hat Herr Dr. Marcuse im Herbst 1898 einen mehrwöchentlichen Aufenthalt in Hamburg und in Pola genommen, um sich im Interesse der

Marine mit Chronometer- und Compass-Fragen, sowie mit der Verwendung der Sterneck'schen Pendel-Apparate zur relativen Bestimmung der Schwere zu beschäftigen.

W. Foerster.

Berlin (Astronomisches Recheninstitut).

Im Personalstand des Institutes ist eine Aenderung nur insofern eingetreten, als Herr Oberstleutnant a. D. von der Groeben sich veranlasst gesehen hat, seine langjährige Thätigkeit im Institut aufzugeben. Seine umfangreichen, überaus sorgfältigen Bearbeitungen von etwa 30 kleinen Planeten sichern ihm die dauernde Anerkennung der Astronomen. — Auch in diesem Jahre hat Herr Dr. Domke vorübergehend einige Rechnungen übernommen. Die Herren H. Lange und O. Jesse waren durch länger dauernde Krankheit in ihrer Arbeitsleistung sehr beschränkt, sodass das Arbeitspensum nicht ohne Mühe bewältigt werden konnte.

Die Arbeiten des Institutes haben sich in erster Linie auf die Fertigstellung und den Druck des Jahrganges 1901 des Astronomischen Jahrbuches bezogen, dessen Herausgabe Anfangs März 1899 erfolgte. In demselben sind zum ersten Male die neuen auf der Pariser Conferenz beschlossenen Constanten, sowie die Newcomb-Hill'schen Planetentafeln (mit Ausnahme des Mars) zur Einführung gelangt; auch die Anordnung ist theilweise geändert, und einige Hülfstafeln sind hinzugefügt worden. Der Jahrgang 1902 ist im Manuscript vorbereitet worden; der Antheil der einzelnen Herren an der Bearbeitung ist im wesentlichen derselbe geblieben wie im vorigen Jahre, doch ist die Mercursephemeride für 1903, die für den Nautical Almanac ein Jahr voraus berechnet werden muss, diesmal von Herrn Dr. Domke geliefert worden.

Für die Arbeiten auf dem Gebiete der kleinen Planeten konnten in diesem Jahre nur die Herren Berberich und Neugebauer herangezogen werden. Es seien hier nur die bereits veröffentlichten von den ausgeführten Rechnungen aufgezählt:

1) Die Tafel der Elemente der Planeten (1) bis (436), möglichst auf die laufende Osculations-Epoche gebracht, ist von Herrn Berberich aufgestellt worden.
2) Genäherte Angaben für den Oppositionsort der 347 im Jahre 1899 zur Opposition gelangenden Planeten sind zum grössten Theile von Herrn Neugebauer berechnet; den Rest und die Zusammenstellung hat Herr Berberich übernommen.

3) Genaue Oppositions-Ephemeriden für 1899 enthält das Jahrbuch 36; hiervon sind von Seiten des Institutes 30 berechnet worden (nämlich 5 von Herrn R. Luther, 16 von Herrn P. Neugebauer, 3 von Herrn Berberich, 3 von Herrn W. Luther, 2 von Herrn v. d. Groeben, 1 von den Herren Riem und Kramer), die übrigen haben die Herren F. Anderson, Viaro und Victor Neugebauer in dankenswerthester Weise beigetragen.
4) Genäherte Oppositions-Ephemeriden wurden von 101 kleinen Planeten berechnet, die in den im Berichtsjahr erschienenen Heften 7 und 9 der Veröffentlichungen des Institutes niedergelegt sind.
5) Ausführliche Störungsrechnungen wurden für 60 Planeten ausgeführt, nämlich von Herrn Neugebauer für 32 Planeten mit einem Gesammtintervall von 127 Jahren und von Herrn Berberich für 28 Planeten mit einem Gesammtintervall von 130 Jahren.
6) Bahnverbesserungen hat Herr Berberich für 17 Planeten vorgenommen.
7) Erste Bahnen hat Herr Berberich 6 berechnet (und einige Kreisbahnen).
8) Den Beobachtungsnachweis hat Herr Berberich aufgestellt.

Die definitive Bearbeitung der Planetenbahnen hat in diesem Jahre Mangels an Mitteln ruhen müssen; es ist jedoch Aussicht vorhanden, dass im nächsten Jahre diese Aufgabe wird kräftig gefördert werden können.

Die 1899 bevorstehende Opposition der Iris gedenkt Herr Dr. Gill in Ergänzung seines Parallaxenwerkes zu beobachten, hauptsächlich zur Bestimmung der Mondmasse. Die Berechnung der genauen Ephemeride hierzu hat das Institut übernommen. Bisher ist eine sechsmonatliche provisorische Ephemeride (B. J. 1901) berechnet worden, ferner wurde die Berechnung der Sonnenephemeride durch Ermittelung der osculirenden Erdbahn und der speciellen Störungen der Erde durch Mercur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn vorbereitet.

Für Herrn Prof. Weineck wurden wieder die selenographischen Constanten für einige photographische Mondaufnahmen berechnet.

Zwei russische Astronomen, Herr Pokrowsky aus Dorpat und Herr Ehrenfeucht aus Warschau, haben je 6 Wochen im Institut gearbeitet, um sich mit praktischer Bahnbestimmung und Störungsrechnung vertraut zu machen.

Von den Veröffentlichungen des Institutes ist ausser

den bereits genannten Nummern noch Nr. 8 erschienen, welche eine Abhandlung des Unterzeichneten über den periodischen Kometen 1889 V, 1896 VI. enthält.

Ueber ihre ausseramtliche wissenschaftliche Thätigkeit haben die Mitglieder des Institutes Folgendes berichtet:

Herr Prof. P. Lehmann hat den astronomischen und chronologischen Theil des vom Königl. Statistischen Bureau herausgegebenen Königl. Preussischen Normalkalenders für 1900 bearbeitet, sowie bei der Bearbeitung des vom Reichsamt des Innern herausgegebenen Nautischen Jahrbuchs für 1901 mitgewirkt. Daneben hat derselbe die für nothwendig befundene Umrechnung eines Theiles der Reductionstafeln für die Pol-Sterne, von welchen im Berliner astronomischen Jahrbuche Ephemeriden gegeben werden, in Angriff genommen und zum nahen Abschluss gebracht, sodass diese Tafeln wieder für einen längeren Zeitraum (bis gegen 1920) benutzbar sein werden.

Herr Ginzel hat sich mit der Besorgung der Correctur seines „Speciellen Kanon der Sonnen- und Mondfinsternisse" beschäftigen müssen. Das Werk ist jetzt vollendet und im April 1899 erschienen.

Herr Berberich hat seine ausserdienstliche Zeit vielfach dem Interesse des Institutes geopfert. Für einige besonders wichtige Planeten (313, 334, 401, 408, 420) hat er Elementenverbesserungen und Störungsrechnungen unternommen. Für 4 Kometen (1898 I, VI, VII, IX) hat er erste Bahnen berechnet und in den A. N. publicirt. Ferner hat er die Bahnstörungen des Leonidenschwarmes bestimmt. Endlich hat er die astronomischen Referate für die „Fortschritte der Physik" Jahrg. 1897 und 1898 geschrieben.

Herr Jesse hat ausser Mitwirkung bei der Herausgabe des Nautischen Jahrbuches sich mit Arbeiten über die Abhängigkeit des täglichen Barometerganges von der wahren Tageszeit zur Ermittelung des Einflusses des widerstehenden Mittels auf den Luftdruck beschäftigt.

Herr Dr. Riem hat die Bearbeitung der Irisbeobachtungen vollendet; aus 17 Normalgleichungen von 15 Oppositionen hat er neue mittlere Elemente abgeleitet, die den Beobachtungen in den meisten Fällen befriedigend genügen. Eine scharfe Verbesserung durchzuführen hat sich leider als unmöglich erwiesen, da es nicht gelungen ist, die Brünnow'schen Rechnungen einzusehen, und dieser es unterlassen hat, in seinen Tafeln die willkürlichen additiven Constanten anzugeben, die er den Störungswerthen hinzugefügt hat. Infolgedessen kann auch die Neubearbeitung der Iristafeln keine durchgreifende sein, sondern beschränkt sich auf ge-

wisse Theile, die in Kürze beendet ist. Ausserdem lieferte er in den „Beiblättern zu den Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben von Wiedemann", die Besprechungen astronomischen Inhaltes.

J. Bauschinger.

Bonn.

Im Personal der Sternwarte ist im Jahre 1898 keine Veränderung eingetreten. Herr Dr. Carl Wirtz hat nach beendigtem Studium noch ein Jahr der Sternwarte als freiwilliger Mitarbeiter angehört bis Ostern 1899, wo er uns verliess, um die Stelle eines Assistenten an der Sternwarte in Wien-Ottakring zu übernehmen.

Anschaffungen neuer Instrumente haben nicht stattgefunden; dagegen habe ich das bekannte, in den letzten Jahrzehnten jedoch wenig mehr benutzte, sechszöllige Heliometer Fraunhofer'scher Construction (1842 von Merz und Mahler gebaut genau nach dem Muster des Königsberger Heliometers) im Frühjahre 1898, bevor ich es Herrn Dr. Wirtz zu den Beobachtungen, über welche unten berichtet werden wird, übergab, von Herrn Mechaniker Wolz in Bonn gründlich nachsehen und zugleich mit Aufwendung geringer Kosten einige Aenderungen und Einrichtungen an demselben ausführen lassen, welche das bisher sehr schwerfällige Instrument in ein bequem und rasch arbeitendes verwandelt haben. Die Theilungen der Trommeln und Scalen wurden kräftiger gemacht und ein neuer, nur in ganze Grade getheilter Positionskreis aufgesetzt. Als Ableserohr wurde ein vorhandener Handkometensucher von Steinheil von 15''' Oeffnung am Ocularende des Heliometers angebracht, und damit sind nunmehr die Einstellungen bequem vom Oculare aus ablesbar, wobei es Nachts genügt, mit einer gewöhnlichen Handlampe einen Lichtschein nach dem Objectivkopf hinaufzuwerfen; zugleich gelangt auch ein Quecksilber-Thermometer, welches in gute metallische Berührung mit den Schiebern gebracht ist, zur Ablesung. Zur Beschleunigung des äusserst zeitraubenden Durchschraubens ist ferner am Ocularende ein kräftiger drehbarer Handgriff angebracht, welcher durch eine Kettenübersetzung im Verhältniss 1:3 mit dem Schlüssel der Hälfte „eins" verbunden ist. Um diesen Schlüssel und um denjenigen der Hälfte „zwei" ist einfach eine gekreuzte Kette gelegt derart, dass nach Anziehen einer Flügelschraube der Schlüssel „zwei" in entgegengesetzter Richtung mitgedreht wird. Hierdurch ist symmetrische Bewegung der Schieber erreicht; sie können

jedoch nach Lösen der Flügelschraube sofort auch einzeln bewegt werden, was zur Eliminirung der periodischen Fehler der messenden Schrauben nöthig ist. Eine Drehung des erwähnten Handgriffs bewirkt 2 × 3 Umdrehungen der Schlüssel. Ein vom Ocular aus zu handhabender Gitterapparat liess sich leider ohne stärkeren Eingriff in das Instrument nicht anbringen, und ich musste es in dieser Hinsicht bei der Herstellung von Gittern, welche vor die einzelnen Hälften gesteckt werden können, bewenden lassen. Der ganze Mechanismus des Heliometerkopfes erwies sich bei seiner Zerlegung als von tadelloser Arbeit und war auch — wenn man bedenkt, dass das Instrument über fünfzig Jahre alt ist — über Erwarten gut erhalten. An demselben ist deshalb nichts geändert, was auch schon aus dem Grunde unterbleiben musste, weil Aenderungen hier schliesslich zu einer völligen Neuconstruction des ganzen Instrumentes mit Beibehaltung allein des Objectives geführt hätten, die ich nicht beabsichtigte und deren ganz erhebliche Kosten auch nicht zur Verfügung standen. Nur die Druckfedern in den inneren kurzen Kulissen der Schieber sind durch neue stärkere Federn ersetzt worden, da sie feine Risse hatten, welche sie fast unwirksam machten; die bei früheren Messungen unangenehm aufgefallene starke Veränderlichkeit der Coincidenz der Hälften ist damit beseitigt. Auch die Steine, gegen welche die schweren Schrauben sich stützen, waren ein wenig angegriffen und zeigten leichte Vertiefungen; sie wurden deshalb neu abgeschliffen.

Am Repsold'schen Meridiankreise habe ich wie früher jede klare Nacht benutzt, um unter Mitwirkung von Prof. Mönnichmeyer die Beobachtungsreihe zur Herstellung des projectirten Sternkataloges für 1900 (vgl. V.J.S. Bd. 30 p. 147 und 148) fortzusetzen. Es sind im Jahre 1898 erhalten: 4508 vollständige Beobachtungen von Sternen für den Katalog im Anschlusse an 926 Beobachtungen von Jahrbuchsternen und 89 Polsternen. Die ganze Reihe, soweit ich sie persönlich durchbeobachten wollte, und welche sich vom Aequator bis zum Bonner Zenith erstreckt, wird im Mai 1890 nach fünfjähriger Dauer und nach dreissig vollständigen Umkreisungen der Sphäre abgeschlossen sein. Weitere zusammenfassende Angaben über dieselbe mögen deshalb dem nächsten Jahresbericht vorbehalten bleiben. An den Reductionen hat Herr Dr. J. Peters regelmässig mitgearbeitet und auch vom Juli 17 ab die Chronographenstreifen an Stelle von Prof. Mönnichmeyer abgelesen.

Ausserhalb dieser laufenden Beobachtungsreihe habe ich noch am R. Meridiankreise an 22 Abenden des Winters 1898/99 280 vollständige Beobachtungen, bei denen Dr. Wirtz

die Mikroskope ablas, von 18 Hyadensternen erhalten, deren Oerter als Normalpunkte für eine Triangulation der Hyaden am Heliometer dienen sollen.

Das Abblendungsvermögen der drei Objectivgitter, welche regelmässig von mir am Meridiankreise benutzt werden, um die mittlere Helligkeit der Fundamentalsterne auf diejenige der neu zu bestimmenden Sterne zu bringen, hat Herr Prof. Mönnichmeyer an 9 Abenden im August und September 1898 durch eine besondere Beobachtungsreihe bestimmt. Zu dem Zwecke wurde der ganze Gitterapparat vorübergehend am Schröder'schen Refractor, welcher zufällig genau dieselbe Oeffnung und dieselbe Brennweite wie das Meridianrohr besitzt, angebracht. Aus 206 Vergleichungen zwischen 174 Sternen ausgewählt aus der Potsdamer Photometrie derart, dass die jeweilig zu vergleichenden vollen und abgeblendeten Sterne nahe dieselbe Helligkeit hatten und nur der geringe verbliebene Grössenunterschied noch zu schätzen war, hat Prof. Mönnichmeyer gefunden

Abblendung durch Gitter	I:	$1^m.99$ m. F. $\pm$ $0^m.020$
„ „ „	II:	4.20 m. F. $\pm$ 0.020
„ „ „	III:	6.34 m. F. $\pm$ 0.023

wobei zu bemerken ist, dass Gitter I aus einer einfachen, II aus einer doppelten und III aus einer dreifachen (gekreuzten) Lage desselben Gewebes aus Messingdraht besteht. Als mittlerer Fehler eines einzelnen geschätzten Grössenunterschiedes ergab sich $\pm 0^m.124$.

Herr Prof. Deichmüller hat sich, wie in den vorangehenden Jahren, in erster Linie der wichtigen und dringenden Aufgabe gewidmet, den Bonner A. G. Katalog der Zone +40 bis 50° mit anderen Katalogen zu vergleichen und im Berichtsjahre 1898 etwa 8000 ältere Beobachtungen verglichen; im Ganzen erstrecken sich die Vergleichungen der Katalogpositionen und -Grössen jetzt auf 27000 ältere Bestimmungen. In Verbindung hiermit hat Prof. Deichmüller am Schröder'schen Sechszöller genauere Helligkeitsbestimmungen von Sternen dieser Zone durch Vergleichungen mit Nachbarsternen angestellt und 1153 Beobachtungen von 490 Sternen aus allen Theilen der Zone erhalten. Wo es nöthig war, sind für die Anschlusssterne schärfere Grössenwerthe, als sie die BD.- und AG.-Bestimmungen darbieten, durch directe Vergleichungen der Anschlusssterne untereinander bestimmt worden. Damit sind jetzt bereits für die Mehrzahl derjenigen Katalogsterne, für welche bisher nur widersprechende Grössenschätzungen vorlagen, genaue Grössen gewonnen. Bei einer Anzahl dieser Sterne hat der Unterschied der BD.- und der AG.-Grössen seine Erklärung darin gefunden, dass die

BD.-Grösse zu hell ist, weil die Schätzung in dem schwach vergrössernden Kometensucher der Durchmusterung den vereinigten Glanz zweier Nachbarsterne angiebt, oder dass die BD.-Grösse zu schwach ist, weil der Stern eine rothe Färbung zeigt. Bei mehreren Sternen machen die vorliegenden Vergleichungen die Veränderlichkeit sehr wahrscheinlich und ist insbesondere über einen derselben, AG. Bonn 13086, bereits in A.N. 3544 näheres mitgetheilt. Auch aus anderen Theilen der BD. sind eine Reihe fraglicher Sterne am Schröder untersucht und darüber an verschiedenen Stellen Mittheilungen gemacht worden.

Am P. M. Meridiankreise hat Prof. Deichmüller, ausser den regelmässigen Zeitbestimmungen, noch 130 Zonensterne zur Untersuchung neuer Eigenbewegungen nochmals bestimmt, und ferner an 5 Abenden Beobachtungen zur Bestimmung der Helligkeitsgleichung auch für die schwächsten Zonensterne angestellt, wobei durch die Combination von 3 verschiedenen Gittern die Anhaltsterne bis zur Grösse $9^{m}.5$ abgeblendet wurden. Daneben sind die Versuche zur directen Bestimmung des Zenithpunktes mittels eines auf Quecksilber schwimmenden Spiegels (vgl. A.N. 3394) fortgesetzt, nachdem Prof D. das frühere provisorische Holzgestell durch eine Eisenconstruction hat ersetzen lassen, welche es dem Beobachter ermöglicht, ohne seine Lage am Oculare zu ändern, den Spiegel in wenigen Secunden vor das Fernrohr und dann zur Sternbeobachtung ebenso rasch wieder zur Seite zu bringen. Ein neu erworbener Planspiegel von Zeiss in Jena von der vollen Oeffnung des Objectivs giebt jetzt bei 160facher Vergrösserung vollkommen scharfe Bilder der Fäden. — Endlich hat Prof. D. noch seine schon früher begonnenen Untersuchungen über die Kometen-Helligkeiten und ferner über die Figur des scheinbaren Himmelsgewölbes, worüber ein kurzer Bericht in den Verhandlungen der Düsseldorfer Naturforscher-Versammlung erschienen ist, fortgesetzt.

Nachdem die eingangs erwähnte Renovirung des achtfüssigen Heliometers im April 1899 vollendet war, mass Herr Dr. Wirtz mit demselben zunächst Distanzen von Scalenbögen und erhielt vom 22. Mai bis 5. August von

1)	6 Cygnusdistanzen	30	Messungen
2)	10 Vulpeculadistanzen	60	„
3)	1 Camelopardusdistanz	39	„
	zusammen	129	Messungen.

Da sich hierbei die oben kurz beschriebenen, neuen am Instrument getroffenen Einrichtungen, was die Raschheit und Bequemlichkeit der Distanzmessungen anlangt, durchaus be-

währten und es sich ferner nach vorläufiger Reduction der Beobachtungen als möglich erwies, bei symmetrischer Bewegung der Hälften und Beobachtung im speciellen Focus Distanzen bis zu 100′, trotz der ebenen Bewegung der Schieber, mit genügender Sicherheit zu messen, so entschloss sich Dr. Wirtz, nach meinem Vorschlag, eine Triangulation der Hyaden, welche ausschliesslich aus Distanzmessungen bestehen sollte, in Angriff zu nehmen, obwohl die grossen Schwierigkeiten der exacten Vermessung einer solchen über sechs Grade in jeder Coordinate sich erstreckenden Sterngruppe an einem alten Fraunhofer'schen Heliometer (mit ebener Schieberbewegung, messenden Schrauben, Holzrohr! etc.) klar genug zu Tage lagen und eine völlige Ueberwindung derselben von vornherein nicht verbürgt werden kann. Die Triangulation ist alsdann von Dr. Wirtz in 38 Nächten in der Zeit vom 17. Sept. 1898 bis 22. Febr. 1899 durchgeführt worden. Das Arbeitsprogramm umfasst 69 Sterne, nämlich alle Sterne der BD. bis zur Grösse 8^{m}o und einige schwächere, die theils dem Zwecke der vortheilhafteren Gestaltung des Netzes dienen, theils aufgenommen sind, um für eine etwaige spätere photographische Detailvermessung die Zahl der Anhaltsterne auf jeder Platte zu vervollständigen. Das eigentliche Netz besteht aus 190 Distanzen und stützt sich auf die am Repsold'schen Meridiankreise festgelegten 18 Hauptsterne, die ihrerseits durch sämmtliche 30 dem Heliometer erreichbaren Distanzen, bis 6200″, mit einander verbunden sind. Jeder der 51 übrigen Sterne wurde dann an drei oder vier dieser Hauptsterne angeschlossen und jede einzelne Distanz mindestens zweimal gemessen. Zur fortlaufenden Controlle des Instruments war eine „Normaldistanz" von 4200″ ausgewählt, welche allabendlich mitbeobachtet wurde. Die Zahl der an einem Abend erhaltenen Distanzen, jede auf 8 Einstellungen beruhend, schwankt zwischen 10 und 16, im Durchschnitt waren es 11. Die Gesammtzahl der innerhalb der Hyaden von Dr. Wirtz in dem angegebenen Zeitraume gemessenen Distanzen beträgt 419.

Es liegen weiter vor 106 axiale Focussirungen zu je 8 Einstellungen, je 4 auf jede Objectivhälfte, und 33 Reihen von ausseraxialen Focussirungen, theils zur Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Distanz und speciellem Focus, theils zur Prüfung der Lage der Schieberebene. Das alte Münchener Objectiv zeigt übrigens, trotzdem die Hälfte „zwei" in den siebziger Jahren eine Verletzung der Innenfläche erlitten hat, eine ausserordentliche Präcision der Bilder. Ein nachweisbarer Focalunterschied der beiden Hälften ist nicht vorhanden, ebensowenig lässt sich eine Abweichung der

Schieberebene von der Senkrechten zur Rohraxe erkennen, und endlich lassen sich die Focussirungen durch ein einfaches der Temperatur proportionales Glied gut darstellen, was bei dem Holzrohr des Heliometers besonders bemerkenswerth und wichtig ist. Indem weitere Mittheilungen einer ausführlichen Publication vorbehalten bleiben müssen, will ich hier nur noch anführen, dass Dr. Wirtz vorläufig aus den Messungen der Scalenbögen den wahrscheinlichen Fehler einer Distanz mittlerer Grösse von ca. 4000″ gleich ±0.″13 gefunden hat.

Ueber gelegentliche Beobachtungen sei hier bemerkt, dass wir die Mondfinsternisse Juli 3 und December 27 nur unter sehr ungünstigen atmosphärischen Verhältnissen beobachten konnten. Für die Biela-Meteore wurde der Himmel Nov. 24 von $5\frac{1}{2}$ bis $14\frac{1}{2}$ Uhr von Prof. Deichmüller überwacht; bei theilweiser und immer nur kurzer Aufheiterung wurde kein aus der Andromeda kommendes Meteor wahrgenommen. Seit dem 30. August ist auch der Andromeda-Nebel öfters von Deichmüller am Schröder nachgesehen, aber nichts Sternartiges bemerkt worden.

An Druckschriften sind im Jahre 1898 herausgegeben worden: Heft 3 der „Veröffentlichungen" enthaltend „Bestimmung der Declinationen von 487 Sternen und der Polhöhe der Bonner Sternwarte aus Beobachtungen am vierzölligen Ertel'schen Passageninstrument im ersten Vertical" von Dr. Wirtz. Ferner „Nachgelassene Beobachtungen Veränderlicher Sterne von Argelander" als Fortsetzung und Schluss der in B. B. VII veröffentlichten Reihe; die Zusammenstellung dieser Beobachtungen hat Prof. Deichmüller ausgeführt. Endlich habe ich die schon im Jahre 1875 von Argelander selbst noch im Druck fertig gestellten, von Schönfeld jedoch zurückgehaltenen „Untersuchungen über neue Sterne mit Eigenbewegungen", soweit hier noch unversehrte Exemplare vorhanden waren, unter Anfügung eines Verzeichnisses von Druckfehlern zur Versendung gebracht, da ich mich nicht für berechtigt hielt, dieses letzte Werk Argelanders, trotz kleiner äusserer Mängel desselben, der Gesammtheit der Astronomen länger vorzuenthalten.

Den schwierigen, schon im vorigen Bericht erwähnten, photolithographischen Neudruck des Bonner „Atlas des nördlichen gestirnten Himmels" hat, nachdem Versuche an anderer Stelle misslungen waren, auf mein Ersuchen die Kaiserliche Reichsdruckerei in Berlin zu übernehmen die Gefälligkeit gehabt und ihn, wie ich glaube schon jetzt sagen zu dürfen, in mustergültiger Weise ausgeführt. Bei der Berichtigung der ersten Ausgabe bin ich von den Herren Deichmüller und Wirtz unterstützt worden, bei dem recht mühsamen Lesen

der Correcturen ist ausserdem Herr Mönnichmeyer betheiligt gewesen. Letzterer hat auch wie früher den beschränkten meteorologischen Dienst versehen.

F. Küstner.

Breslau.

Am 1. April trat Herr Mainka als zweiter Assistent und Nachfolger von Dr. Ludwig ein. Das übrige Personal ist unverändert.

Zur Bestimmung der Figur des Mondkörpers fügte ich den früheren Messungen mit dem von der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften bewilligten Coordinaten-Ausmesser noch 5062 Einstellungen auf die Mondphotogramme der Licksternwarte, Negative auf Glas, hinzu.

Zur Bestimmung von etwa 150 hellen und kleinen Mondkratern machte ich mit demselben Ausmesser und denselben photographischen Platten eine Durchmusterung des Mondes und erhielt bis Neujahr unter Betheiligung von Herrn Dr. Rechenberg als Assistent und Herrn Dr. Grundmann als Volontär ausser der Durchmusterung des Mondes 21 410 Einstellungen.

Die Leoniden beobachtete ich mit den Herren Dr. Rechenberg, Dr. Grundmann, Mainka, Dinter, Gösgen, Jaeckel, Meyer, Ottawa, Schubert, Schweydar und Zimmermann. Am 10. Nov. wurden 7, am 12. 60, am 13. 49 Sternschnuppen beobachtet. Von denen der beiden letzteren Nächte schienen 41 den Leoniden anzugehören, und Herr Zimmermann hat dieselben nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt und als Radiant $\alpha = 149^\circ\!.63$, $\delta = +23^\circ\!.04$ gefunden.

Das erwartete Eintreffen des Bieliden-Schwarmes wurde vermisst.

Bei der partiellen Mondfinsterniss vom 3. Juli beobachtete Herr Zimmermann 13 Eintritte und 25 Austritte, ich 13 Eintritte und 32 Austritte von Kratern. Bei der totalen Mondfinsterniss vom 27. December erhielt Herr Zimmermann 58 Eintritte und 37 Austritte, Dr. Rechenberg 7 Austritte und 5 Eintritte und ich 40 Eintritte und 22 Austritte.

Im Herbst wurde in der Nähe der Universität auf der Oderinsel neben der Bürgerwerder-Schleuse, wo sich schon eine Beobachtungshütte des Geodätischen Instituts befindet, die Herr Geheimrath Galle schon 1889 für die Sternwarte angekauft hatte, der 8zöllige Refractor von Repsold und Clark, welcher von den Erben des Leipziger Astronomen

Dr. Engelmann angekauft war, und das 3zöllige Heliometer vorläufig, bis zur Verlegung der Sternwarte, in Baracken aufgestellt. Die ersten Beobachtungen an diesen Instrumenten bezogen sich auf ihre Constanten.

Publicirt wurden 1898: 1) Ueber Zugehörigkeit der W. Struve'schen weiten Doppelsterne zu den optischen und physischen Doppelsternen in Astr. Nachr. Nr. 3482 von Dr. Rechenberg; 2) Fortschritte der Astronomie im Jahrbuch der Naturwissenschaften (wie bisher seit 11 Jahren) von mir.

Die Verlegung der Sternwarte ist dringend geboten.

J. Franz.

Cambridge (U. S. A.).

The Astronomical Observatory of Harvard College carries on its work at a number of different stations. The principal station is in Cambridge, where the greater part of the clerical work is done. This includes the reduction of the observations and the preparation of the Annals for publication. The 15inch (38 cm) Equatorial is regularly used by Professor Wendell in photometric observations of variable stars, of comparison stars, and of Jupiter's satellites while undergoing eclipse. The revision of the observations of the Zone —10° to —14°, by Professor Searle, with the Meridian Circle, is now completed. Observations of variable stars of long period are made regularly, by Mr. Reed and Miss Cannon, with the 6 inch Equatorial. Observations by means of the Meridian Photometer of the stars of the magnitude 7.5 and brighter, according to the Durchmusterung, and north of —40°, were completed last autumn, and this instrument has now been sent to the Arequipa station, where the plan of work will be extended to the south Pole. Meanwhile, a 12inch telescope has been mounted horizontally, and measures of the brightness of stars from the seventh to the thirteenth magnitude are made on every clear night. It has been found that from sixty to seventy stars can be observed in one hour with a probable error not exceeding a tenth of a magnitude. About two hundred stars are ordinarily observed each evening. The working list includes Zones containing the faintest stars in the Durchmusterung, faint comparison stars for variables, and variables of long period. All of these observations, and those with the Meridian Photometer, are made by the Director. Photographs are taken during the whole of every clear night under the direction of Mr. King. The principal instruments used in this work are: the 11 inch Draper telescope,

with which photographs are regularly taken of certain Algol stars at minimum, of Jupiter's satellites while undergoing eclipse, of occultations, and of clusters; the 8 inch Draper telescope, with which the northern sky is photographed several times every year, and photographs of the spectra of the fainter stars are obtained; the 15 inch Draper reflector which photographs trails of the stars near the Pole in order to determine the constants of aberration, nutation, and precession; the Transit Photometer which photographs, every clear evening, all stars of the sixth magnitude and brighter crossing the meridian after dark, and the Cooke lens which makes charts of regions 30° square, and is also used for the detection of variable stars of short period.

About 7000 astronomical photographs are taken every year in the various departments of the Observatory, and these are stored in a brick building under the charge of Mrs. Fleming, Curator, aided by twelve women assistants. These plates show the condition of the entire sky for the last ten years, and on the discovery of any new object, as a variable star, we have generally the means of determining its brightness on from fifty to one hundred nights. An interesting example occurred in the planet Eros which has been found on twenty plates during its opposition of 1893—94, showing its position through an anomaly of 163°, besides six plates in 1896.

An important station has also been maintained in Arequipa, Peru, in charge of Professor Solon I. Bailey, where the work at Cambridge is extended to the southern stars, thus making it complete for the entire sky. The atmospheric conditions at this station are particularly favorable, especially for investigations requiring great steadiness of the atmosphere. The 24 inch Bruce telescope is mounted there, and gives charts and spectra of very faint stars. 400000 stars appeared on one plate, while others showed the spectra of 21 stars of the fifth type in the Large Magellani Cloud. Numerous charts, especially of clusters, have been taken with the 13 inch Boyden telescope, and spectra of the brighter stars, leading to the discovery of two new spectroscopic binaries, and the new series of hydrogen lines in ζ Puppis. Spectra of faint southern stars, and charts of the entire southern sky, are taken with the 8 inch Bache telescope. A second Transit Photometer patrols the southern sky. A line of eight meteorological stations is maintained, extending from the sea level to the top of El Misti, and on the other side into the valley of the Amazon. The elevations of these stations are, 100, 4150, 8060, 13300, 15600, 19200, 11000, and 3000 feet

respectively. Self-registreing instruments record continuously the temperature, pressure, wind, etc., from the sea level to a height not attempted elsewhere.

By the courteous cooperation of Mr. Rotch, owner and director of the Blue Hill Meteorological Observatory, the work of that institution is published in the Annals of the Harvard Observatory, and the ultimate union of the two institutions is expected. Careful meteorological observations are made visually, and by selfrecording instruments, at a station near the sea level, and at the base and summit of Blue Hill, the greatest elevation near the sea in this part of the United States. Among other meteorological investigations made at Blue Hill is the exploration of the upper air by means of kites. A selfrecording meteorograph has thus been carried to a height of 12070 feet, and the pressure, temperature, moisture, and wind velocity determined. The average height attained was about a mile and a half.

About fifty observers take part in the scientific work of the Observatory, and its income of about 50,000 dollars is derived from funds given by private individuals for this purpose. It receives no aid from the State, nor from the general funds ot the University.

Edward C. Pickering.

Cordoba.

The regular programme of this Observatory divides into the following heads.

1. Extension of the southern Durchmusterung (visual).

2. A. G. Zones. Reobservation upon the meridian of all the stars in the Cordoba Dm. catalogues as bright as 9.2 mag.; and. besides, such fainter ones as are given in our meridian catalogues.

3. Observations of comets, planets and casual phenomena.

4. Determination of the geographical coordinates of the principal cities and towns of the Republic.

5. Computations corresponding to the above.

6. Computation of the ephemerides of the 54 stars in the Cordoba circumpolar list, for each year.

7. Preparation of the star maps to accompany the Dm. catalogues.

8. Time service — signals every day at 11 a. m.

9. Various observations made at the solicitation of astronomers.

10. Revision and publication of the Results.

For years past, owing to financial difficulties growing out of the Chilian boundary pretensions, and to the great shrinkage in the value of the paper currency in which our appropriation is paid, it has become more and more difficult to continue these operations; and the printing, especially, has been delayed. Last year the appropriation for general expenses, including computing and printing, was diminished by two-thirds — corresponding to more than one-fourth of our entire budget — and in consequence I was compelled to dismiss the computers and to suspend all printing. Owing to the noble efforts of such authorities as Loewy, Auwers, Gill and Förster in behalf of the Observatory, this deficit has, in part, been replaced, and I hope hereafter to be able to continue publishing the Results; but the Institution still bears a much larger share of the financial burden imposed upon us by the preparation for war than corresponds to it.

1. The manuscript of the Dm. catalogue corresponding to the belt 42° to 52° is in the hands of the printer, who will now continue and, probably, finish the impression by the end of the year. I think this catalogue will be found to contain the position of every celestial object in that region as bright as 10.2 mag. on a homogeneous scale, and many others fainter. The long delay in the printing has enabled me to give especial attention to the magnitudes, and these follow, as closely as possible, Pickering's photometric scale down to 9.9 — the tenth grade including everything fainter, as heretofore. The observations, which were all made by myself, number probably 400,000, corresponding to more than 145,000 separate objects. Not entered, being observed only once, but probably correct, there are some 20,000 more. Including the two published volumes, this brings the total of objects, observed at least twice each, closely up to half a million, and the observations to a million and a half.

2. The A. G. Zones include, at present, the twelve degrees between 22° and 34°, and the last observations in position C. E. will be made next month. The transits are over eight threads, with rare exceptions, and the pointing in declination has always been made on the meridian tally. The observations in each position of the circle range from one to three or more in number, according to the density of the region. There were 198 working nights in 1898, during which there were made something over 14,200 Zone observations, 736 of circumpolars, 1068 of time stars and 1334

of fundamental stars: a total of 17,300; which is about our present annual average. The total number of distinct objects in these twelve degrees approximates 36,000, and the Zones will be extended until we reach the Cape limit, which I understand is at 40°. These observations began with 1891, but there had previously been obtained a total of 27,000 observations — of eleven transit threads and four microscope readings each — giving, approximately, 7000 stellar positions. All these observations, with the exception of those of 1898, have been brought up to mean equinox.

During the progress of the Zones, I have had ample opportunities for testing the accuracy of the results given in volumes XVI and XVII, and can confidently state, for the following reasons, that, in all essential particulars, those volumes are correct:

1st No star that can be seen in our Dm. telescope has been missing; 2d, no case of a fictitious star has been noted; 3d, the magnitudes, except in clusters, contiguous stars, or in special cases of probably variable stars, which I have noted, are closely accordant in the two instruments; and 4th, in no case has there been the slightest difficulty in identifying the star from the published data. The only serious defect is in the scale adopted, which is not quite consistent from 9.0 forward; for the grade 9.9 properly falls into 10.1 and 10 2. This is owing to the fact that I had no adequate data on that point at that time, but in the new volume this has been corrected. There was no preliminary training for this work, as has been asserted, and my only guides were Argelander and Schönfeld.

These seem to me to be the essential requirements, and in the order of their importance, in the formation of a Durchmusterung that shall be a true and exhaustive record of the celestial objects at a fixed epoch. It is highly desirable, of course, that the positions shall also be nearly correct, but as that is not a possible achievement under the conditions governing in the preparation of a visual Dm., the greater or less degree of probable approximation in the adopted positions (every possible care having, of course, been taken with the observations) has not seemed to me of great comparative importance. It is evident that, in this respect, a photographic Dm. must be superior; but the photographic plate is merely a register of the actinic energy of the light of the stars, and not at all of their true brillancy, and it can, therefore, never give a correct representation of the sky. The changes introduced by it are, indeed, startling, and all efforts to harmonize the two methods must fail, and in fact ought to fail,

for it is precisely by reason of these marked contrasts that they so effectively supplement each other and aid in the extension of our knowledge of the sky. One of the chief attractions for me during the comparison of the Cape and the Cordoba Dms. was to note the precision with which the photographic plate elects the characteristic members from among a multitude of faint stars of apparently equal merit in brilliancy.

3. All the comets of which we have had telegraphic notice from the Centralstelle have been observed whenever possible, and the results have, in strict justice, been forwarded to the Astronomische Nachrichten for publication. We have also made many observations of planets, and the November meteors and the occultation of stars, as predicted at Pulkowa for the total lunar eclipse, received special attention last year. Unfortunately, the weather was too cloudy, at both these occurrences, to give any positive results.

The change which has taken place in our climate since the eighties is very remarkable. From being one of the finest in the world for astronomical pursuits, it has fallen to an average of little more than one clear night in two, and the extraordinary transparency of the atmosphere no longer exists. The annual average of clear nights in the interval from 1873 to 1881 was 269, from 1890 to 1898 it was 195; which, with the greater frequency of interruptions by clouds, implies a loss of nearly three months of observing yearly over the former period. In the year 1879, there was a period of 90 nights of uninterrupted meridian work. The change must be attributed, in part at least, to the creation of the large artificial lake in a valley of the mountains about 12 miles distant, and to the irrigated zone now extending to the north and south of the city, in our immediate vicinity.

4. No geographical coordinates were determined last year. These are of a preliminary nature, giving an approximation of $0^s.1$. The instruments employed are a Pistor and Martin repeating circle, with tripod, and a circuit-breaking chronometer. The stations occupied are the public plazas.

5. The computations are advanced to mean equinox, as mentioned above. The epoch adopted for the final general catalogue is that of 1900.

6. The ephemerides for our circumpolar list are computed in advance for every five and ten days, according to the declination of the star, throughout the year.

7. The work upon the star charts was suspended last year. In the regions crossed by the milky way, the present scale is double the former one.

8. The legal time of the Argentine Republic is now that of the Cordoba Observatory. It was the nearest approach that could be made towards the adoption of a universal time, and being so nearly that of the central Argentine meridian, there was no difficulty in its acceptance by all. Signals are sent from the Observatory, by hand, over the national telegraph lines to Buenos Aires, and intermediate stations, and to the extreme North, every day at 11 a. m. These are then communicated to the various railway stations. The exigencies of trade and travel do not yet require a second hand upon the clocks. Signals have also been exchanged with the chiefs of various boundary commissions in the Andes.

9. I have added to our regular programme various lists of heliometer comparison stars forwarded by Dr. Gill. Such comets and planets as may appear in our sky, and the November meteors and casual phenomena, will also be observed.

10. The rate of preparation of the results for the press will depend entirely upon the liberality of the government. The appropriation is not sufficient to enable me to employ skilled men, and these must be selected from among those offering, and they must then be instructed. The effort to maintain a permanent staff has been one of the most hopeless of the many which have come to a sad end.

The Observatory (buildings (4) and instruments) cost, probably, £ 6000. The annual appropriation (total expenses) has varied from £ 2000 to £ 3000 during the past eight or ten years, having fallen again last year to £ 2000. The official staff, at present, consists of the Director, five assistants and three computers. The actual staff is a good one, trained principally by myself, and I earnestly hope that I shall be able to hold it together.

John M. Thome.

Düsseldorf.

Am Kreismikrometer des Siebenfüssers gelangen meinem Sohne Wilhelm im Jahre 1898 folgende Beobachtungen:

Nr.	Name.	Anzahl der Beobachtungen.
7	Iris	4
8	Flora	1
13	Egeria	2
24	Themis	3
26	Proserpina	3

Nr.	Name.	Anzahl der Beobachtungen.
28	Bellona	1
37	Fides	5
42	Isis	3
56	Melete	2
57	Mnemosyne	4
68	Leto	3
71	Niobe	3
82	Alkmene	5
84	Klio	4
108	Hekuba	1
113	Amalthea	1
134	Sophrosyne	4
151	Abundantia	1
219	Thusnelda	2
241	Germania	1
247	Eukrate	2
347	Pariana	3
352	Gisela	1
354	Eleonora	4
389	1894 BB	2
397	1894 BM	7
433	Eros	8

also 1898 von 27 kleinen Planeten 80 Beobachtungen und seit 1848 durch 3 hiesige Astronomen 2151 Beobachtungen von 213 kleinen Planeten.

Die Beobachtungen von 1898 wurden Ende December nach Kiel geschickt.

Die Grössen wurden nach der Bonner Durchmusterung abgeschätzt.

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

Die hiesigen Vorausberechnungen von 9 Planeten, von welchen sich die meines Sohnes auf (82) Alkmene (113) Amalthea, (241) Germania, (247) Eukrate und die meinigen auf (6) Hebe, (11) Parthenope, (56) Melete, (61) Danaë und (288) Glauke beziehen, stimmen jetzt innerhalb 1 Bogenminute.

Die Düsseldorfer Naturforscher-Versammlung war die Veranlassung, dass an der Spitze einer bereits vorhandenen Fahnenstange ein 2 m langer, dreieckiger Wimpel angebracht wurde, welcher die für Astronomen und Meteorologen so wichtige Veränderlichkeit der Windrichtung und seltener ein-

tretende Ruhe der Luft seitdem besser als manche andere Vorrichtung angiebt, jedoch zeitweise der Erneueruug bedarf. Bei der Mondfinsterniss am 27. Dec. war es hier trübe.

Robert Luther.

Genève.

La mort de A. Kammermann a amené des changements dans le personnel de l'observatoire: Mr. J. Pidoux astronome-adjoint, a été nommé astronome dès le 1. Janvier 1898 et Mr. Emile Schaer a été appelé aux fonctions d'astronome-adjoint au mois de Février. Dans le courant de l'année, la répartition définitive des divers services a été faite comme suit: Mr Pidoux a passé de l'instrument méridien à l'équatorial Plantamour et il a conservé la direction du service chronométrique. Mr. Schaer a pris le service de l'heure à la lunette méridienne et il a en outre la charge du service météorologique.

A la lunette méridienne, il a été fait 127 déterminations de l'heure au moyen de 618 passages d'étoiles au méridien. 85 déterminations seulement ont été des déterminations complètes de l'heure; les 42 autres sont partielles et reposent sur un petit nombre de passages obtenus durant des éclaircies momentanées. Il s'y ajoute 10 observations de passages du soleil. Au total: 137 déterminations. La plus longue période entre deux contrôles successifs de la marche des pendules a été de huit jours, du 13 au 21 Mai.

Les corrections instrumentales de la lunette méridienne ont conservé les mêmes caractères que précédemment: la collimation est très constante. L'inclinaison a été assez constante pendant la première moitié de l'année, puis l'abaissement graduel du pilier ouest s'est manifesté à partir du mois d'Août, et a atteint une demi-seconde. L'oscillation en azimut a été plus prononcée et a dépassé 1ˢ.4 durant l'année 1898.

Le service de l'heure a continué à reposer uniquement sur les pendules de Kutter et d'Arnold dont le fonctionnement a été satisfaisant. Le nouveau régulateur sous pression constante, installé par la Maison Peyer et Favarger, a marché à peu près toute l'année, mais sans donner des résultats très favorables. La pendule de Shelton et le régulateur de Hipp de l'Hôtel municipal ont tous deux bien marché.

L'équatorial Plantamour a subi diverses réparations: on a changé quelques fils du micromètre; la lampe à

pétrole a été remise en usage pour l'éclairage des fils, au lieu d'une lampe électrique; puis le pilier sud de l'instrument a dû être réparé.

Mr. Pidoux a fait avec l'équatorial les observations suivantes au moyen du micromètre à fils et du chronographe enregistreur: 2 observations de la planète Gallia, 2 de la comète Coddington-Pauly, 4 de la comète Brooks et 22 de la planète Eros. Ces observations ont paru dans les „Astronomische Nachrichten".

Les trois éclipses de lune de l'année ont été observées avec un plein succès. Celles du 7 Janvier et du 3 Juillet à l'équatorial Plantamour et à l'équatorial de Gambey; celle du 27 Décembre, à ces deux instruments et à une lunette de 17 centimètres qui est l'oeuvre et la propriété de Mr. Schaer. L'occultation d'Antarès a été également observée le 13 Mai.

Le service électrique a fonctionné normalement et sans grande dépense, du fait que le moteur de l'équatorial n'a été utilisé que rarement.

Le service chronométrique a été moins fréquenté cette année: 474 dépôts au lieu de 578 en 1897. La diminution a porté à peu près également sur les trois classes d'épreuves. 372 montres ou chronomètres de poche ont obtenu des bulletins de marche. La distribution de ces pièces dans les trois classes d'épreuves et les résultats obtenus pour les écarts se trouvent publiés dans le „Rapport du soussigné sur le concours de réglage de chronomètres, institué par la classe d'Industrie et de Commerce et la Société des Arts de Genève."

Le service météorologique n'a subi aucune modification durant l'année 1898. Divers appareils enregistreurs ont dû subir quelques réparations, en particulier le pluviomètre enregistreur d'Usteri-Reinacher, qui a été plusieurs semaines en réparation chez son fabricant à Zurich.

Le „Résumé météorologique de l'année 1897 pour Genève et le Grand St. Bernard", rédigé par le soussigné, a paru dans les Nos. de Novembre et de Décembre des „Archives des Sciences physiques et naturelles".

Le service régulier d'observations météorologiques aux forts de St. Maurice a marché normalement toute l'année. Les résultats en seront publiés prochainement.

R. Gautier.

Göttingen.

Im Personalbestande der Sternwarte sind im Jahre 1898 keine Veränderungen eingetreten. Ueber die Arbeiten auf der Sternwarte ist Folgendes zu berichten:

Meine Thätigkeit am grossen Heliometer bestand in Fortsetzung der Beobachtungen des Sonnendurchmessers in äquatorealer und polarer Richtung an 21 Tagen, wodurch die Zahl der Beobachtungstage seit Mai 1890 bis Ende 1898 auf 143 und die Zahl der einzelnen Messungen auf 572 angewachsen ist. Bei diesen Beobachtungen wurde anfänglich nur ein Blendglas auf das Ocular gesetzt und die Durchmesser in ihren natürlichen Richtungen gemessen. Seit November 1891 ist jedoch zur Elimination von Fehlern des Auges ein Ocularprisma eingeschaltet, sodass sowohl die äquatorealen als auch die polaren Durchmesser durchweg scheinbar bei horizontaler Verschiebung der beiden Sonnenbilder gegeneinander oder senkrechter Stellung der Tangente im Berührungspunkte ausgeführt werden. Dadurch sind die zunächst über einen 11jährigen Zeitraum auszudehnenden Messungen nicht ganz homogen, und nach einem von mir auf der Astronomen-Versammlung in Utrecht im Jahre 1894 gehaltenen Vortrage (Vierteljahrsschrift 1894 Seite 285) hatte sich bis dahin herausgestellt, dass bei Anwendung des Prismas die Durchmesser von beiden Beobachtern etwa 0.″3 kleiner gemessen werden als ohne Prisma. Da aber diese Beobachtungen ohne und mit Prisma der Zeit nach hintereinander lagen, so würden die ersteren nicht geeignet sein zu einem Aufschluss über eine etwaige 11jährige Periode in der Grösse des Sonnendurchmessers beizutragen. Aus diesem Grunde haben wir im Jahre 1897 begonnen neben den eigentlichen wöchentlichen Messungen hin und wieder an demselben Tage Messungen mit und ohne Prisma in symmetrischer Anordnung anzustellen. Aus Beobachtungen an einer Reihe von Tagen hat sich als Reduction der ohne Prisma angestellten Beobachtungen bis jetzt ergeben für Schur —0.″34, für Ambronn —0.″43, sodass sich der früher gefundene Unterschied nahezu bestätigt hat, und die älteren Beobachtungen aus den ersteren beiden Jahren auf die seit 1894 angestellten reducirt werden können.

An nächtlichen Beobachtungen sind ferner zu erwähnen: Messungen des Polbogens für den Temperatur-Coëfficienten der Distanzen 2, Anschlüsse von grossen Planeten in der Nähe der Opposition an zwei benachbarte hellere Sterne Jupiter 8, Saturn 5, ferner Doppelstern 70 Ophiuchi 9, Paral-

laxenbestimmung von 61 Cygni 14, vom Polarstern 16, Doppelstern 61 Cygni 11, Jupiterdurchmesser in der Quadratur 3, verschiedene Doppelsterne 3 Nächte. Ausserdem wurde bei zusammengeschraubten Objectivhälften mit einem Kreuzstab-Mikrometer beobachtet: Komet Perrine Juli 1898 1 mal und Komet Brooks im October und November in 13 Nächten; Beobachtung der Mondfinsterniss vom 3. Juli, während die von Decbr. 27 bei einem Besuche in Hamburg von mir auf der dortigen Sternwarte bei ungünstigem Wetter am 9zölligen Refractor beobachtet wurde. Aufstellungsbeobachtungen zur Bestimmung der Fehler des Heliometers 2mal. Meine schon vor mehreren Jahren begonnene Triangulation über 15 hellere Sterne der beiden benachbarten Sternhaufen im Perseus liegt völlig reducirt und ausgeglichen vor; da aber die von Krüger in den Helsingforser Zonen beobachteten Sternörter schlecht mit meiner Triangulation stimmen und besonders eine durch Positionswinkel-Messungen festgelegte zwei Grad lange Orientirungslinie, deren Lage überdies durch Beobachtungen an den Meridiankreisen in Berlin und Göttingen bestätigt ist, durch die Zonenbeobachtungen in Zweifel gezogen wird, so werde ich vor der Herausgabe einer Abhandlung darüber erst noch das Ergebniss weiterer Beobachtungen der Krüger'schen Sterne am Berliner Meridiankreise abwarten. Bei der Veröffentlichung werden auch die nach Ausgabe der Praesepe-Triangulation erfolgten Untersuchungen über die Instrumental-Constanten des Heliometers mitgetheilt werden. Bei der Mondfinsterniss 1898 Juli 3 wurden Ein- und Austritte von Mondkratern beobachtet.

Im ganzen wurde von mir an 58 Tagen am Heliometer beobachtet. Am 13. November wurde bei sonst bedecktem Himmel bei vorübergehender Aufklärung einige Stunden mit geringem Erfolge nach Sternschnuppen ausgesehen.

Der Observator Professor Ambronn hat am grossen Heliometer die Sonne an 21 Tagen gemessen, sodass die Zahl der Beobachtungstage seit Mai 1890 ebenfalls 143 mit 572 einzelnen Durchmessern beträgt. Der oben erwähnte Unterschied mit und ohne Prisma wurde an 7 Tagen bestimmt, und an 3 Tagen wurden Sonnendurchmesser in der Nähe der Stelle gemessen, wo ein grosser Sonnenfleck am Rande verschwand. (Siehe Astr. Nachr. Nr. 3549.) Während der totalen Mondfinsterniss am 27. Decbr. 1898, die ich in Hamburg beobachtete, wurde von ihm eine Anzahl von Monddurchmessern in verschiedenen Positionswinkeln gemessen. Ferner nächtliche Beobachtungen: Sterne aus der Poltriangulation 11 mal, Messungen des Saturnringes, Distanzen im Orion, Polbogen; Messungen der Gill'schen rothen Sterne zur Ermittelung der Refraction an 7 Abenden

lassen einen Unterschied in der Auffassung nicht erkennen. Im Ganzen am grossen Heliometer 60 Beobachtungstage. Am kleinen Heliometer von Fraunhofer wurden von ihm an 16 Abenden Struve'sche Doppelsterne beobachtet und am Meridiankreise 3 Mond-Culminationen und Zeitbestimmungen bei Verhinderung des Assistenten. Von sonstigen Beobachtungen sind noch zu erwähnen: Bedeckungen von Plejadensternen 1898 Jan. 3, am Kreuzstab-Mikrometer des sechszölligen Kometensuchers Komet Coddington 1, Brooks 9mal. Verfinsterungen von Mondkratern während der Mondfinsternisse Juli 3 und Decbr. 27. An einem kleinen Durchgangs-Instrumente von G. Heyde wurden einige Beobachtungen angestellt, die die Leistungsfähigkeit desselben ergaben.

Der Assistent der Sternwarte Dr. Buchholz hat am Meridiankreise beobachtet: Culminationen des Mondes (Krater Mösting A) und der Mondsterne 15, Jupiter 4, Uranus 5, Saturn 7, Mars 3; Zeitbestimmungen an 81 Tagen, daneben die nöthigen Bestimmungen der Instrumental-Constanten. Der Collimationsfehler des Fernrohrs wurde wie bisher einmal wöchentlich durch Umlegen auf den Collimator und auf den Quecksilber-Horizont bestimmt. Die Uhren der Sternwarte werden regelmässig täglich zur Mittagszeit chronographisch miteinander verglichen und die Stände ausgehend von der Pendeluhr Dencker Nr. 35 bestimmt. Die alte Pendeluhr von Hardy in London hat nach Zerbrechen der Aufhängungsfeder des Pendels nicht wieder den vorzüglichen Gang gezeigt wie vorher.

Dr. Stichtenoth, der seit mehreren Jahren mit der Reduction sämmtlicher auffindbaren Kometen- und Planetenbeobachtungen von Olbers beschäftigt war, verliess Göttingen zu Pfingsten 1898, um nach Kiel überzusiedeln. Um die Berechnungen zu beschleunigen, habe ich in der letzten Zeit noch Dr. Buchholz, stud. astr. Meyermann und Jost damit beschäftigt. Zur Zeit wird die von uns gemeinschaftlich verfasste Abhandlung als Appendix zu der Herausgabe von Olbers' Werken durch C. Schilling gedruckt, und das Erscheinen ist im Frühjahr 1899 zu erwarten.

Der Rechner der Sternwarte L. Meyer war wie bisher mit Hülfsleistungen bei der Bearbeitung der Meridianbeobachtungen, Reduction der Ablesungen des Registrirbarometers, Fortführung der Bibliotheks-Kataloge u. s. w. beschäftigt.

Auf der Sternwarte arbeiteten zu ihrer praktischen Ausbildung die Studirenden Jost (Hamburg), Meyermann (Göttingen), Beer (Wien) und Thiersch (München).

Mit dem ersten April 1898 hat die bisherige Zweitheilung der Sternwarte in eine Abtheilung A für praktische Astronomie

und Abtheilung B für theoretische Astronomie, mathematische Physik und Erdmagnetismus aufgehört, und es giebt jetzt nur noch eine einheitliche Direction der Sternwarte. Das erdmagnetische Institut (jetzt Institut für Geophysik) befindet sich freilich zur Zeit noch in der Sternwarte im westlichen Flügel, aber die früher von Schering innegehabten Wohnräume sind jetzt grösstentheils vom Personal der Sternwarte eingenommen, und es steht zu erwarten, dass das Geophysische Institut einen Neubau ausserhalb der Stadt erhält.

Von Publicationen der Sternwarte wurde Theil 5 der Astronomischen Mittheilungen enthaltend Sonnen-Finsterniss-Beobachtungen an den beiden Heliometern als Abhandlung der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften veröffentlicht, und einzelne Mittheilungen befinden sich in den Astronomischen Nachrichten.

Am 1. April 1898 ist die Gauss-Bibliothek, welche im Westflügel untergebracht war und unter der Aufsicht von Prof. Schering stand, mit der Bibliothek der Sternwarte vereinigt worden. Dadurch wird Letztere, die zu Ende 1898 etwa 3600 Nummern (Sammelwerke natürlich mit einer einzigen Nummer versehen), ungefähr auf das Doppelte erhöht, und die Sternwarte ist dadurch zur unmittelbaren Benutzung einer grossen Zahl von astronomischen, mathematischen und physikalischen Werken gelangt. Die völlig neue Katalogisirung dieser Bibliothek nimmt viel Zeit in Anspruch, und der Rechner ist unter meiner Beaufsichtigung seit Juli 1898 während des grössten Theils des Tages damit beschäftigt.

Die bei der Sternwarte vorbeiführende Geismar-Chaussee ist in städtische Verwaltung übergegangen und seitdem gepflastert und mit Gasglühlicht versehen. Es ist dadurch die Ruhe der Sternwarte etwas beeinträchtigt worden, aber wenn das gelegentliche Vorüberfahren von Wagen abgewartet wird, so lassen sich Reflexbeobachtungen am Meridiankreise immer noch ausführen.

Zum Schluss noch einige Worte über die seit Mai 1890, also seit nunmehr 9 Jahren angestellten Beobachtungen des Sonnendurchmessers. Dieselben haben den Zweck, einen genauen Werth für die Grösse und die etwaige Abplattung zu liefern und sollen zunächst über einen Zeitraum von 11 Jahren ausgedehnt werden, um die früher von Secchi aufgestellte Behauptung, dass der Sonnendurchmesser von der Fleckenthätigkeit abhängig sei, zu prüfen. Secchi's Behauptung, wonach in den Durchmessern Unterschiede bis zu 3″ vorkommen und der Sonnendurchmesser bei geringer Fleckenthätigkeit grösser sei, ist von Auwers zunächst aus der Discussion zahlreicher Beobachtungen an Durchgangsinstru-

menten einer grossen Zahl von Sternwarten völlig widerlegt. Die in Göttingen erhaltenen Messungen werden immer sobald wie möglich völlig reducirt und auf die Einheit der Entfernung übertragen. Aus dem bis zur Zeit der Berichterstattung Ende März 1899 vorliegenden Material von zusammen etwa 300 Beobachtungstagen mit 1200 Einzelmessungen ergiebt sich Folgendes:

Nachdem die in den ersten anderthalb Jahren ohne Ocularprisma angestellten Beobachtungen durch eine Reihe gleichzeitiger Messungen mit und ohne Prisma mit den späteren in Verbindung gebracht sind, ergiebt sich als Verbesserung der der Rechnung zu Grunde gelegten Ausgangswerthe

	Schur Ausgangswerth 1920.″18		Ambronn 1919.″80		Mittel beider Reihen
1890	— 0.″16	10 Tage	— 0.″18	15 Tage	— 0.″17
91	+ 0.05	20	— 0.18	14	— 0.07
92	— 0.01	15	— 0.09	17	— 0.05
93	— 0.02	10	+ 0.07	10	+ 0.04
94	— 0.02	11	+ 0.08	11	+ 0.03
95	— 0.16	13	+ 0.25	15	+ 0.05
96	— 0.17	19	+ 0.12	18	— 0.03
97	— 0.12	27	— 0.13	21	— 0.13
98	— 0.08	21	— 0.09	21	— 0.09
99	+ 0.04	8	— 0.19	7	— 0.08

Wenn man geneigt sein sollte aus den einzelnen beiden Reihen einen Zusammenhang mit der 11jährigen Periode der Fleckenthätigkeit anzunehmen, so verschwindet derselbe jedoch so gut wie vollständig, wenn man das Mittel aus beiden Reihen betrachtet.

Ich möchte diese Mittheilung aber nur als eine ganz vorläufige ansehen, denn wenn man über das Vorhandensein einer periodischen Veränderlichkeit urtheilen will, muss selbstverständlich die Zeitdauer der Periode abgewartet werden.

Aus allen Beobachtungen zusammen ergiebt sich der Sonnendurchmesser bis jetzt als Mittel der Jahresmittel

Schur 1920.″18 — 0.″07 = 1920.″11

Ambronn 1919.80 — 0.04 = 1919.76

Nach diesen Untersuchungen wird man den Sonnendurchmesser zu rund 1920″ anzunehmen haben. Das Berliner Jahrbuch nimmt nach Auwers 1919.″63 an.

Der Differenz Schur minus Ambronn = + 0.″35 habe ich schon auf meinem Vortrage in Utrecht nach den ersten Beobachtungsjahren erwähnt; dieselbe wird von einer verschiedenen Auffassung herrühren.

Wilhelm Schur.

Hamburg.

I. Personal. Der Assistent Dr. H. Ludendorff trat am 1. Juni 1898 aus, um eine Stelle als Assistent am Kgl. Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam zu übernehmen; sein Nachfolger wurde am 15. August der Assistent der K. K. deutschen Universitäts-Sternwarte in Prag, Arthur Scheller.

II. Instrumente. Eine wesentliche Vermehrung des Instrumentenbestandes der Sternwarte fand im verflossenen Jahre nicht statt; für die elektrischen Anlagen für den ausgedehnten Zeitdienst der Sternwarte wurden ein Ampère- und ein Voltmeter beschafft; ferner 3 sehr handliche tragbare Akkumulator-Lampen von Grote in Hamburg, welche als Beobachtungslampen gebraucht werden. Das 4 zöllige Objectiv des Meridiankreises wurde auf 3 Flächen, welche starke Oxydationsflecken zeigten, von Herrn Jakob Merz in München nachpolirt und sind dadurch die Bilder erheblich besser geworden.

III. Bibliothek. Die Bibliothek hat auch im vergangenen Jahre die erhebliche Zunahme von 248 Bänden erfahren; von diesen gingen 186 Bände der Sternwarte als Geschenke zu. Die Geber, denen an dieser Stelle der verbindlichste Dank abgestattet werde, waren die Sternwarten bezw. meteorologischen und geodätischen Institute in Arcetri, Berlin (Recheninstitut), Besançon, Bonn, Bordeaux, Brüssel, Cambridge (England), Cambridge (Mass.), Cap der guten Hoffnung, Chicago, Düsseldorf, Genf, Göttingen, Greenwich, Hamburg (Seewarte), Heidelberg, Hongkong, Kasan, Landstuhl, Leiden, Leipzig, Liverpool, Lussinpiccolo, Madras, Mailand, München, New-Haven, Oxford (University Observatory), Paris (Observatoire und Bureau des Longitudes), Perth, Pola, Potsdam (Astrophysikalisches Observatorium und Geodätisches Institut), Prag, Pulkowa, San Fernando, San Paulo, Stockholm, Stonyhurst, Tacubaya, Teramo, Tokio, Turin, Upsala, Washington (Coast and Geodetic Survey und Nautical Almanac Office), Wien (Militärgeographisches Institut), Windsor (Neu-Süd Wales) und Zürich, das Centralbureau der Internationalen Erdmessung, die Gradmessungs-Commissionen von Bayern, Italien, Niederlande, Oesterreich, Portugal, Schweden und der Schweiz, die Preussische Landestriangulation, die Royal Astronomical Society in London, die Astronomical Society of the Pacific in San Francisco, die Mathematische Gesellschaft in Hamburg, die deutsche Reichspostverwaltung, das Reichsmarineamt, das Statistische Bureau in Hamburg, die Smithsonian Institution in Washington und viele Private.

— Am Ende des Berichtsjahres umfasste die Bibliothek 8527 Bände.

IV. Publicationen. Die in den Jahren 1897 und 1898 am Aequatoreal erhaltenen Kometen- und Planetenbeobachtungen wurden in den „Astronomischen Nachrichten" Nr. 3560 veröffentlicht, der im vorigen Bericht erwähnte Katalog von 636 Sternen nach Beobachtungen am Meridiankreis der Sternwarte aus den Jahren 1885 bis 1892 von dem früheren Observator Herrn Dr. W. Luther erschien als drittes Beiheft zum Jahrgang XV des „Jahrbuchs der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten" und wurde als „Mittheilungen der Hamburger Sternwarte Nr. 4" an die mit der Sternwarte im Schriftenaustausch stehenden Institute und Gesellschaften versandt. Als „Mittheilung Nr. 5" wird demnächst eine weitere Reihe von „Bemerkungen und Berichtigungen zu Carl Rümker's Hamburger Sternkatalogen 1836.0 und 1850.0" seitens des Berichterstatters zur Veröffentlichung kommen.

V. Beobachtungen an den Meridianinstrumenten. Am Meridiankreise wurden die für den Zeitdienst der Sternwarte erforderlichen Zeitbestimmungen von den Herren Dr. Ludendorff, Scheller und dem Berichterstatter ausgeführt; für die Zwecke des Chronometer-Prüfungs-Instituts stellte Herr Dr. Stechert gesonderte Zeitbestimmungen an. Im ganzen wurde an den Meridianinstrumenten in 142 Nächten beobachtet.

VI. Beobachtungen am Aequatoreal und an den kleineren Instrumenten. Am Aequatoreal wurden von den Herren Dr. Ludendorff, Scheller und dem Berichterstatter in 66 Nächten folgende Beobachtungen von Kometen und Planeten erhalten:

Komet	1898	I	18	Beobachtungen
„	1898	IV (Wolf) . .	3	„
„	1898	VI	1	Beobachtung
„	1898	VII	2	Beobachtungen
„	1898	IX	2	„
„	1898	X	12	„
Planet	(42)	Isis	1	Beobachtung
„	(53)	Kalypso . . .	1	„
„	(57)	Mnemosyne . .	1	„
„	(82)	Alkmene . . .	1	„
„	(247)	Eukrate . . .	3	Beobachtungen
„	(354)	Eleonora . . .	1	Beobachtung
„	(433)	Eros	12	Beobachtungen.

Ausserdem wurden am Aequatoreal, dem Kometensucher und an den kleineren Fernröhren die partiellen Mondfinsternisse 1898 Januar 7 und Juli 3, die totale Mondfinsterniss

1898 December 27, die Venusbedeckung 1898 Mai 22 und mehrere Sternbedeckungen beobachtet, deren Resultate in den „Astronomischen Nachrichten“ veröffentlicht wurden. Die totale Mondfinsterniss 1898 December 27 beobachtete am Aequatoreal Herr Professor W. Schur, Director der Kgl. Sternwarte in Göttingen.

Im ganzen ist im vergangenen Jahre in 163 Nächten beobachtet worden und vertheilen sich diese Nächte auf die einzelnen Monate wie folgt:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
9	12	12	15	15	12	11	15	20	14	16	12

VII. Zeitdienst. 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 ausgeführt. Von den 365 Signalen des hiesigen Zeitballs erfolgten 360 richtig, 5 konnten wegen Reparaturen nicht ertheilt werden. Die mittlere Abweichung der ertheilten Signale von der richtigen Greenwich-Zeit betrug 0.18 Secunde. Die 730 Zeitballsignale in Cuxhaven erfolgten sämmtlich richtig und 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 Secunde. In Bremerhaven fiel der Ball an 4 Tagen nicht infolge von grösseren Reparaturen, die übrigen 722 Signale erfolgten richtig. Das Mittel der Abweichungen betrug 0.26 Sekunde. Die zur genauen öffentlichen Zeitangabe dienende elektrisch-sympathetische Normaluhr an der Façade des Börsengebäudes wurde in der Zeit vom 28. Februar bis 7. April abgenommen und einer gründlichen Reinigung unterzogen und mit einem Riefler'schen Pendel versehen, während der anderen Zeit des Jahres war sie, sowie die dem gleichen Zweck dienende Pendeluhr Bofenschen am Eingange zum Ostflügel der Sternwarte in Uebereinstimmung mit der ihren Gang regulirenden Uhr auf der Sternwarte. Das Mittel der Abweichungen derselben von der genauen mittel-europäischen Zeit hat 0.30 Secunde betragen. 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. Die letztere wurde im Sommer einer grösseren Reinigung und Reparatur unterzogen und gelangte im Herbst wieder zur Aufstellung in ihrem luftdicht abgeschlossenen Gehäuse.

VIII. Chronometer-Prüfungs-Institut. In dem der Direction der Sternwarte unterstellten Chronometer-Prüfungs-Institut, Abtheilung IV der deutschen Seewarte (Vorsteher Dr. Stechert), wurde in der Zeit vom 4. November 1897 bis 23. April 1898 die 21. Concurrenz-Prüfung von Marine-Chronometern abgehalten, über deren Ergebnisse im Juliheft des Jahrganges 1898 der „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie" ein eingehender Bericht veröffentlicht worden ist. Von den geprüften 37 Chronometern wurden 6 seitens des Reichs-Marine-Amts prämiirt und ausserdem 23 von diesem, sowie 2 von der Sternwarte in Nicolajew angekauft. Zu den 6 im Berichtsjahre abgehaltenen Prüfungen von Präcisions-Taschenuhren waren im ganzen 57 Instrumente eingeliefert.

IX. Meteorologischer Dienst. 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.

R. Schorr.

Heidelberg (Astrophysikalische Abtheilung der Grossherzoglichen Sternwarte).

Im Laufe des Jahres 1898 ist es möglich geworden, die durch die Verlegung des Observatoriums unterbrochenen Arbeiten wieder aufzunehmen. In einem früheren Jahresbericht hat der Unterzeichnete beschrieben, wie sein Plan, in Heidelberg ein Berg-Observatorium zu errichten, realisirt werden konnte. Im Jahre 1897 sind die Bauarbeiten soweit fortgeschritten, dass die Gebäude der Gr. Landessternwarte, deren einer Theil unsere Abtheilung bildet, im wesentlichen als vollendet angesehen werden konnten. Dank der Antheilnahme und Hochherzigkeit Seiner Excellenz des Staatsministers Dr. Nokk wurden die vielen Schwierigkeiten glücklich überwunden, sodass die Organisation eine dauernde, erspriessliche Thätigkeit der zwei Institute, welche die Gr. Landessternwarte ausmachen, erhoffen lässt.

Die Lage und Einrichtung der beiden Institute ist in der Festnummer der Heidelberger Akademischen Mittheilungen von Dr. Schwassmann beschrieben worden und soll später bei anderer Gelegenheit noch ausführlicher geschildert werden. Es sei hier nur erwähnt, dass das Hauptinstrument unserer Abtheilung ein grösserer photographischer Refractor sein wird, den unsere Gönnerin Miss Bruce gestiftet hat, der aber leider noch nicht vollendet ist. In einer detachirten

Kuppel, die übrigens wegen ihrer leichten Beweglichkeit — es war nothwendig, eine Klemme anzubringen, um zu verhindern, dass der geringste Windstoss die Kuppel dreht — besonders interessiren dürfte, ist seit dem 7. Juni der früher auf der Privat-Sternwarte aufgestellte 6zöllige Tripel-Refractor (sog. Winnecke-Refractor), der dem Unterzeichneten gehört, aufgestellt. In einem detachirten Holzhäuschen steht das $2^1/_2$zöllige Transit von Gothard, das sich ebenfalls früher auf der Privat-Sternwarte befand. Ein neuer parallaktischer Messapparat wurde dem Unterzeichneten von zwölf Herren, an deren Spitze der jetzt leider verstorbene Prof. Scheibler stand, geschenkt. Ein grosser Reproductionsapparat wurde von der Firma Herbst & Firl in Görlitz für das Institut bezogen. Die übrigen Instrumente, Uhren und Werkzeuge sind der früheren Privat-Sternwarte entliehen und Eigenthum des Unterzeichneten; es wurde ausserdem im Laufe des Jahres ein ausgezeichnetes Schiffs-Chronometer von Kittel für das Institut angeschafft. Die Haupttheile der Montirung des Bruce-Refractors sind im Laufe des Winters zur Ablieferung gelangt und werden gegenwärtig aufgestellt. Ende 97 und 98 wurde von uns eine elektrische Licht- und Kraft-Anlage im Institut eingerichtet. Den Strom liefern 36 Accumulatoren von G. Hagen, während eine Benzinmaschine von Benz und eine Dynamomaschine von Siemens & Halske die Ladung besorgen. Es werden hier auch die tragbaren Accumulatoren für die astrometrische Abtheilung geladen, die dafür unserer Abtheilung die Uhren wöchentlich einmal registrirt.

Ausser dem Unterzeichneten und dem Assistenten Dr. Schwassmann haben im Laufe des Jahres Herr Dr. Villiger und Herr Meyermann an den Beobachtungen theilgenommen. Einige Praktikanten haben jeweils in den Ferien einen Cursus in allgemein astronomischen Beobachtungen durchgemacht. Es wird hier bemerkt, dass Wohnräume für Praktikanten auf dem Observatorium vorhanden sind. In der Werkstatt wurden mehrere kleine Apparate angefertigt und Reparaturen ausgeführt.

Am 20. Juni wurde uns die hohe Ehre der Einweihung der Sternwarte durch S. K. H. den Grossherzog zu Theil. An dem festlichen Akt betheiligten sich auch I. K. H. die Grossherzogin, S. K. H. Prinz Max, das Ministerium, Mitglieder des Landtages, die Universität und die städtischen Behörden. An einen Rede-Akt *) in der Aula der Univer-

*) Das Thema des Unterzeichneten lautete: Die Erforschung der Gestalt unseres Universums. Akadem. Rede der Universität Heidelberg 1898.

sität schloss sich die Besichtigung der Sternwarte an, der dann ein Festmahl folgte. Durch eine huldvolle Ansprache des Grossherzogs wurde die Sternwarte ihrer Bestimmung übergeben.

Die Verlegung der Institute auf den etwa 450 m über dem Thalboden gelegenen Rücken des Königstuhles hat nach allen seither gemachten Erfahrungen für die Beobachtungsthätigkeit grosse Vortheile gebracht. Vor Allem liegt die Sternwarte während eines grossen Theiles des Winters über dem Thalnebel. So konnten wir feststellen, dass in der Zeit vom 1. October 97 bis 1. Februar 98 — abgesehen von den übrigen Beobachtungsnächten — 32 Nächte auf unserer Höhe völlig klar waren, an welchen undurchdringlicher Nebel über der Stadt und der Rheinebene lagerte.

Die Durchsichtigkeit der Luft ist bedeutend grösser als unten, sodass man bei gleicher Belichtung auf den Platten etwa eine Grössenklasse Sterne mehr erhält als unten. Es ist ferner keine Belästigung mehr durch Licht und Erschütterung vorhanden. Die Ruhe der Bilder ist nicht geringer als unten. Oefters hatten wir wunderschöne Bilder; auch am Tage. Die Nachtseite der Venus konnte im September gesehen werden.

Diesen Vortheilen gegenüber steht ein Nachtheil, der uns viel Mühe bereitet hat. Es ist die abnorm grosse Luftfeuchtigkeit bei und nach schlechtem Wetter im Winter. Die Sternwarte steckt im ersten Falle in den Wolken, und die Atmosphäre ist in beiden Fällen gesättigt, sodass an allen nicht genügend geschützten Theilen das Wasser herabläuft. Dieser für die Instrumente gefährliche Niederschlag ist nur schwer zu verhindern, und es mussten und müssen jedenfalls noch Vorkehrungen getroffen werden, diese schädlichen Einflüsse fernzuhalten. Jedenfalls sind gewisse Baumethoden der modernen Astronomie des Flachlandes für unsere Höhen ganz zu verwerfen.

In der ersten Hälfte des Jahres 1898 konnte von einer regelrechten astronomischen Thätigkeit noch keine Rede sein. Erst nach Aufstellung des Winnecke-Refractors konnten Ende Juni die astrophotographischen Arbeiten ordnungsmässig aufgenommen werden.

In der Zeit vom 28. Juni bis zum 31. December wurden dann 106 verschiedene Aufnahmen gemacht mit im ganzen 184 Stunden Belichtung. Dabei wurden 154 Platten exponirt. Im Nachstehenden folgt eine Uebersicht der Aufgaben, mit denen wir uns im Laufe des Jahres 1898 beschäftigt haben. Das Programm ist im wesentlichen das

gleiche, das sich der Unterzeichnete schon früher auf der Privat-Sternwarte für die Arbeiten vorgezeichnet hatte.

Anzahl klarer Abende:

Januar	4. 7. 8. 12. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 29.
Februar	5. 10. 11. 12. 24. 25.
März	3. 11. 12. 13. 14. 21. 22. 25. 26. 28.
April	5. 6. 7. 8. 11. 14. 20. 21. 25. 27.
Mai	1. 8. 13. 21. 22. 27.
Juni	1. 3. 4. 7. 11. 12. 13. 17. 21. 28.
Juli	3. 14. (16). 18. 20. 22. 25. 26. 27. 31.
August	(1). 2. 5. 6. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. (25). 26. 27. 31.
September	1. 2. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 23. 24. 25. 26. (29).
October	3. (4). 5. 8. 20. 23. 28.
November	2. 6. 7. 12. 13. 17. 18. 19. 20. 21. 26.
December	6. 12. 21. 22. 23. 25. 26. 27.

Die Gesammt-Zahl klarer Abende betrug daher 134. Die besten Monate waren der September mit 23 Nächten und der August mit 22 Nächten, die schlechtesten Februar und Mai mit je 6 Nächten.

Meteorologische Station. Das Observatorium wurde als meteorologische Station zweiter Ordnung in das badische Netz aufgenommen. Die Beobachtungen begannen am 10. Februar, wo Herr Prof. Schultheiss, Vorstand der Centralanstalt, die Station dem Institut übergab. Die Meereshöhe des Barometers beträgt 563.43 m über N. N. Die Beobachtungen wurden von dem Diener, Dr. Schwassmann und dem Unterzeichneten ausgeführt und zwar so, dass meist zwei Beobachter zusammen die Aufzeichnungen machten. Besondere Aufmerksamkeit wird den Wolken und den optischen Erscheinungen der Atmosphäre gewidmet. Gleichzeitig wird dreimal täglich der Grad der Sichtbarkeit von 22 entfernten Punkten von 1 bis 100 Kilometer Distanz beobachtet, um Material für die Beziehung zwischen der Durchsichtigkeit der Luft und der Wetterlage zu gewinnen. Zwei besonders interessante Beobachtungen der Station mögen erwähnt werden. — Der gelbe Schneefall am 7. März wurde eingehend untersucht, und es konnte gezeigt werden, dass der Fall über einem grossen Bogen, der von der Adria über die Alpen, den Odenwald und Vogelsberg bis in den Harz reicht, fast gleichzeitig stattfand. Es gelang dem Unterzeichneten, von 5 verschiedenen Punkten des Bogens von dem färbenden Material zu sammeln, und dieses wird gegenwärtig in der geologischen Landesanstalt einer gründ-

lichen Untersuchung unterworfen. Das Nordlicht vom 9. September konnte während eines ganzen Verlaufes beobachtet werden. Das Material hat Prof. Lenard in Kiel zur Verarbeitung erhalten.

Längenbestimmung. Zwischen der früheren Privat-Sternwarte des Unterzeichneten in Heidelberg und dem astrometrischen Observatorium auf dem Königstuhl wurde im Frühjahr eine Längenbestimmung ausgeführt. Am dreizölligen Reichenbach'schen Meridiankreis auf dem Königstuhl, den uns Prof. Valentiner gütigst zur Verfügung stellte, beobachtete Dr. Schwassmann, während der Unterzeichnete am $2^1/_2$zölligen Gothard'schen Transit auf der Privat-Sternwarte beobachtete. Die Stationen waren während der ganzen Nacht unter Benutzung der Telephonleitung telegraphisch verbunden, und es wurde von beiden auf denselben Registrirapparat geschrieben ohne Benutzung eines Relais. Von den 8 Beobachtungsnächten wurden die ersten 4 zur Justirung des Meridiankreises und zu vorläufigen Beobachtungen benutzt, während die 4 letzten zur Ableitung der Längendifferenz verwandt wurden. Es ergab sich aus 61 Sternen (Bedingungs-Gleichungen) für Königstuhl(Reichenbach-Kreis)-Heidelberg (Transitpfeiler) die Längendifferenz

$$+6^s388 \pm 0^s013 \text{ M. F.}$$

Der Winnecke-Refractor stand auf der Privat - Sternwarte 785 cm östlich von dem Transitinstrument und 66 cm nördlich.

Breitenbestimmung. Herr Cand. B. Meyermann führte nach der Horrebow-Methode mit dem Gothard'schen Transitinstrument eine grössere Zahl von Breitenbestimmungen auf dem Observatorium aus. Er erhielt aus 15 Beobachtungsnächten mit 6 verschiedenen Sternpaaren — indem alle Paare ausgeschlossen wurden, bei denen die Differenz der Zenithdistanzen grösser als 8′ war — für den Transitpfeiler der astrophysikalischen Abtheilung die geographische Breite

$$\varphi = 49^\circ 23' \; 55.''078 \pm 0.''032,$$

während aus dem geodätischen Anschluss (s. u.) durch die Kgl. Preussische Landesaufnahme sich

$$\varphi = 49^\circ 23' \; 56.''60$$

für denselben Punkt ergeben hat.

Anschluss an die preussische Landesaufnahme. Unter Leitung des Herrn Major von Bertrab von der trigonometrischen Abtheilung der preussischen Landesaufnahme wurde in der Zeit vom 1.—5. Juni ein trigonometrischer Anschluss der Hauptpunkte der Sternwarte an benachbarte Hauptpunkte der Landesaufnahme durchgeführt. Herr von Bertrab fand die folgenden Werte:

Transitpfeiler	$\varphi = 49^\circ 23' 56''.60$	$\lambda = 26^\circ 23' 31''.33$
Winnecke-Refractor	49 23 56.38	26 23 33.83
Bruce-Teleskop	49 23 57.26	26 23 33.36
Höhenmarke	49 23 57.16	26 23 32.86

Höhenbestimmung. Durch Anschluss an das städtische Nivellement fanden wir für die Höhe der „Höhenmarke" an der Aussenwand des Laboratoriums 563.20 m über N. N., ferner für die Höhe der Brüstung des Thurmes des Bruce Teleskopes 568.79 m über N. N.

Prüfung von Linsen. Als Hauptpunkt des Programms des Observatoriums wurde die Prüfung und Untersuchung von Linsen aufgenommen. Insbesondere sollen auch photographische Linsen jeder Art nach den Methoden des Unterzeichneten auf ihre Fehler untersucht werden. Das Institut ist im Laufe des Jahres 1898 in einen regen Verkehr mit der Anstalt Carl Zeiss in Jena getreten, und es wurden die Eigenschaften von mehreren photographischen Systemen festgestellt. Im September wurde auch ein zweilinsiges 8zölliges optisches Objectiv von Dr. Pauly (Carl Zeiss) untersucht, bei dem das secundäre Spectrum praktisch vollkommen gehoben ist, sodass damit eine neue Epoche in der Fernrohr-Optik beginnen dürfte.

Kleine Planeten. Der erste neue Planet, der auf dem Königstuhl gefunden wurde, war die Hungaria (DR) am 11. September. Im ganzen wurden, seit der Winnecke-Refractor im Dienst war, also vom 28. Juni bis 31. December 10 verschiedene Gegenden auf Planeten hin aufgenommen. Damit und zur Verfolgung der gefundenen Planeten wurden im ganzen 30 Aufnahmen mit $75^1/_2$ Stunden Belichtung (mit 60 verschiedenen Platten) genommen. Es fanden sich in den zehn Gegenden 8 alte Planeten (darunter aber auch der neue von Charlois (DU), und 9 neue Planeten, nämlich:

DR, DS, DT, DV, DW, DX, DY, DZ und EA.

Das Verhältniss der neuen zu den alten Planeten war etwa 9 : 8, es gab also mehr neue als alte. Es fand sich das ungemein erfreuliche Resultat, dass um mindestens eine Grössenklasse schwächere Planeten hier oben mit dem 6-Zöller photographirt werden konnten, als unten in der Stadt. Daher stellt sich auch das Verhältniss zwischen neuen und alten Planeten wesentlich anders als früher, wo auf mehrere alte erst ein neuer gefunden wurde.

Von den 9 hier entdeckten Planeten, sowie von 147, 183 und 248 wurden im ganzen 30 Positionen ausgemessen; davon die Hälfte mit dem alten Mikrometer-Mikroskop nach der Distanzenmethode des Unterzeichneten von Dr. Schwass-

mann, die andere Hälfte von Dr. Schwassmann und Dr. Villiger zusammen mit dem parallaktischen Messapparat.

Arbeiten am parallaktischen Messapparat. Dieser nach Prof. Kapteyn's Principien von Sendtner in München gebaute Apparat ist eingerichtet, um sowohl die mit einem Aufnahmeobjectiv von 80 cm als auch die mit einem solchen von über 200 cm Brennweite genommenen Platten zu vermessen. Für diesen Zweck sind zwei Objective am Messapparat vorhanden. Der Stundenkreis ist von 10 zu 10 Zeitsecunden getheilt und giebt mit 2 Mikroskopen die Hundertstelzeitsecunde. Das Fadenmikrometer zur Bestimmung der Declinationen giebt durch Schätzung noch 0.08 Bogensecunden. Leider muss an der mechanischen Ausführung des Apparates noch Manches sehr verbessert werden. Ein separirter Pfeiler, der aber auf demselben Fundament sitzt, trägt eine 80 cm lange gusseiserne Schlittenbahn, auf der sich ein Schlitten mit dem Stativ für die Platte hin- und herschieben lässt, um die richtige Entfernung zwischen Apparat und Platte einzustellen. Die Platte steckt in einem Rahmen, der auf dem Fernrohr eines Theodoliten befestigt ist, welcher selbst wieder auf dem verschiebbaren Schlitten steht.

Es wurden viele Versuche über die beste Methode, die Platte zu orientiren, über die Stabilität und die Messgenauigkeit ausgeführt, die zur Folge hatten, dass mehrere Abänderungen an der mechanischen Ausführung des Instrumentes durchgeführt wurden.

Nach der Ausmessung einer Anzahl von Anschlüssen von kleinen Planeten hat Dr. Schwassmann eine ausgedehnte Untersuchung der ziemlich beträchtlichen periodischen und fortschreitenden Fehler der Mikrometerschraube begonnen.

Die beiden Mondfinsternisse vom 3. Juli und 27. December wurden mit Erfolg beobachtet und photographirt, worüber in den Astr. Nachr. berichtet worden ist.

Photometrische Untersuchungen. In Fortführung einer in einem früheren Jahresbericht angegebenen Methode, die Helligkeiten der Sterne durch ihre Declination auszudrücken, wurde von Dr. Schwassmann eine grössere Reihe von Versuchsaufnahmen mit einem Steinheil-Aplanaten von 61 mm Oeffnung und mit einer älteren 4zölligen Portraitlinse ausgeführt und die Breite der Spuren gemessen. Es ergab sich, dass die benutzten Objective zu klein waren, um grössere Genauigkeit zu erzielen. Die Untersuchung soll später mit grösseren Linsen weitergeführt werden. — Ferner wurden von uns nach der Methode der Aufnahme von Sternen in gleichen Höhen eine Anzahl von Gegenden an

die Plejaden-Gegend angeschlossen. Einige davon wurden von Dr. Schwassmann vermessen, besondes die Gegend um den Stern DB 24°3914 des öfteren, weil dieser Stern ein langsamer Veränderlicher zu sein scheint. Es fand sich, dass die graphische Methode mit den Sterndurchmessern bei gleichen Höhen (A. N. Bd. 126) recht befriedigende Werthe ergab. — Schliesslich wurde auch eine grössere Anzahl Aufnahmen mit extrafocalen Bildern nach der Schwarzschild'schen Methode gemacht, und es konnte von uns die Vorzüglichkeit dieses Verfahrens in verschiedenen Fällen erprobt werden.

Aufnahmen ausgedehnter Nebelflecken. Hierfür hat, wie erhofft, die Verlegung der Sternwarte auf Bergeshöhe grosse Vortheile gebracht. Die Gegenden um Plejaden und Orionnebel konnten erfolgreich aufgenommen werden, und die seit Jahren vergeblich erstrebten dritten Controlplatten mit genügend langer Belichtung gemacht werden, sodass von beiden Gegenden jetzt Karten gemacht werden können, welche gegenwärtig in Arbeit sind. Dabei wird besonders auch der neue Reproductionsapparat vom Unterzeichneten benutzt. Es fand sich bei diesen Daueraufnahmen, dass geringere Belichtungsdauer hier oben dieselbe Dichte ergab, als unten im alten Observatorium viel längere.

Milchstrasse. Während der lang andauernden klaren Periode im Sommer konnten von einem beträchtlichen Theil der Milchstrasse, in Fortführung der vor 8 Jahren begonnenen Karte der Milchstrasse, Daueraufnahmen von 6—13 Stunden Belichtung genommen werden. Dieses Mal wurden die Gegenden: Aquila, Anser, Vulpecula gründlich vorgenommen und mehrere prächtige Platten erhalten.

Zodiakallicht. Wie sehr die neue Lage des Observatoriums der früheren überlegen ist, erhellt am besten aus den Sichtbarkeitsverhältnissen des Zodiakallichtes. Eigentlich konnte es unten in der Stadt trotz vieler Versuche nie gesehen werden, während es hier oben in jeder klaren Nacht das ganze Jahr hindurch sichtbar war, und oft in solcher Pracht, dass die Milchstrasse daneben ganz zurücktrat. Es konnten deshalb auch oft Beobachtungen über Lage und Form des Lichtes gemacht werden, das sich bis zu 75° Abstand von der Sonne erhob.

Kometen. Im Jahre 1898 konnte nur eine photographische Aufnahme von einem Kometen gemacht werden, und zwar am 23. October vom Kometen Brooks. Zur Zeit der Sichtbarkeit des Kometen Perrine waren wir noch nicht im Besitze des Winnecke-Refractors, und da uns keine an-

deren Mittel zur Verfügung standen, haben wir uns darauf beschränkt, Kreismikrometerbeobachtungen mit dem 3zölligen Tubus von Merz auszuführen, die in den A. N. mitgetheilt worden sind.

Max Wolf.

Heidelberg (Privat-Sternwarte).

Im Laufe des Jahres 1898 wurden die Hauptinstrumente dieser Sternwarte auf das neue staatliche Observatorium auf dem Königstuhl gebracht, ebenso das Transithäuschen. Die übrigen Baulichkeiten wurden aber restaurirt und an Ort und Stelle belassen. Beobachtet wurde hier ausser für die Längenbestimmung nicht mehr, und es werden wohl auch in der nächsten Zeit keine Beobachtungen mehr gemacht werden. Vor Entfernung des Transithäuschens wurde noch eine Längenbestimmung zwischen der Privat-Sternwarte und der neuen Sternwarte auf dem Königstuhl durchgeführt. Der Ort des Instrumentes wurde auf dem Pfeiler, welcher stehen blieb, markirt, und die Lage des Pfeilers gegen die Lage des Winnecke-Refractors festgelegt. Die Zahlen sind im Jahresbericht des Astrophysikal. Observatoriums mitgetheilt.

Max Wolf.

Jena (Universitäts-Sternwarte).

Der Bestand an Instrumenten ist im Jahre 1898 derselbe geblieben. Die beiden Uhren Strasser und Rohde Nr. 87 und Nr. 97, von denen die erstere nach Sternzeit gehend die in der Kuppel und in den beiden Meridianzimmern aufgehängten Hipp'schen Zeigerwerke elektrisch treibt, während die nach mitteleuropäischer Zeit gehende letztere Uhr nicht direct zu den Beobachtungen verwandt wird, sind von ihren Verfertigern in Glashütte i. S. einer Reinigung unterzogen worden. Strasser und Rohde Nr. 87 war seit 1895, Nr. 97 aber seit ihrer Aufstellung im Jahre 1893 nicht wieder nachgesehen worden, doch befanden sich beide Uhren noch in durchaus gutem Zustand.

Das eine freie Oeffnung von 174 mm besitzende Objectiv unseres Refractors, welches wir, wie in Jahrg. 31 (1896) der V.J.S. S. 128 erwähnt, der Liberalität der Herren Dr. Schott und Dr. Pauly verdanken, zeigte zwar noch keine merkliche

Verminderung seiner optischen Leistungen, — wenigstens konnte ich noch Planeten 12. Grösse damit beobachten, — aber es war doch bereits in den drei Jahren seiner Benutzung etwas angelaufen. Herr Dr. Pauly erbot sich, das Objectiv wieder aufzupoliren, und fand, dass die aus einem Phosphatglas bestehende Crownglaslinse angelaufen war, während die aus einem Borosilikatglas bestehende Flintglaslinse sich gut gehalten hatte. Die geringe Haltbarkeit des Phosphatglases ist bekanntlich der Grund, warum das Glaswerk Schott und Gen. solche Objectivscheiben trotz ihrer Eigenschaft, ein stark vermindertes secundäres Spectrum zu liefern, nicht mehr herstellt. Dagegen sind jetzt von Herrn Dr. Schott neue Glassorten gefunden worden, welche durchaus luftbeständig sind und doch auch jene Eigenschaft haben. Allerdings kann man bei diesen Gläsern nicht unter ein Verhältniss der Oeffnung zur Brennweite von 1 : 18 gehen. Um ein Objectiv von 180 mm Durchmesser aus diesen Gläsern zu prüfen, wurde unser 174 mm Objectiv, nachdem es zur Aufpolirung bereits von Febr. 19 bis März 5 vom Rohr abgenommen gewesen war, am 10. Juni nochmals abgenommen und durch das neue Objectiv ersetzt. Am 8. Sept. fand die Rückvertauschung statt.

Den Doppelstern ε Arietis ($5^1/_2$. und 6. Gr.; Distanz 1.″3) konnte ich mit dem neuen Objektiv bei ganz hellem Morgenhimmel mit einem Ocular von 12.5 mm Brennweite, also bei 264facher Vergrösserung gut getrennt sehen, dagegen sah ich ζ Herculis (3. und $6^1/_2$. Grösse; Distanz 0.″6) und π Cephei (5. und $7^1/_2$. Grösse; Distanz $<$1.″0) nur einfach. Die negativen Resultate können jedoch bei den atmosphärischen Verhältnissen Jenas nicht sehr ins Gewicht fallen, worauf ich nachher noch einmal zurückkommen muss. Es dürfte sich überhaupt empfehlen, bei der Prüfung von Objectiven sich auf Versuche in der Werkstatt zu beschränken, weil hier erstlich viel subtilere Methoden angewandt werden können und weil hier die Bedingungen immer die nämlichen, leicht controlirbaren sind. Auch können in der Werkstatt Objective leicht miteinander verglichen, eines an die Stelle des anderen gesetzt werden, was bei montirten Objectiven in der Regel ganz unmöglich ist. Ueber den Luftzustand hat man bekanntlich, bevor man in das Fernrohr gesehen hat, oft ein falsches Urtheil. Benutzt man ein Objectiv, das man nicht bereits gut kennt, so kann man nie wissen, ob das Objektiv unter den augenblicklichen Verhältnissen zu seiner vollen Geltung kommt, ob man nicht unter anderen Umständen noch schwächere Sterne zu erkennen, noch engere Doppelsterne aufzulösen im Stande wäre.

Im Winter 1897/98 schien es mir, als ob die Centrirung

des Refractorobjectives sich verschlechtert habe, welche Meinung sich indess später bei einer von Herrn Dr. Pauly mit dem Centrirfernröhrchen vorgenommenen Untersuchung als irrthümlich erwies. Meine Befürchtung, dass das Objektiv vielleicht überhaupt seine Lage etwas geändert habe, veranlasste mich zu einer Wiederholung der erst vor zwei Jahren, nach Einsetzung des Objectives, ausgeführten Bestimmung der Kreisdurchmesser des Glaskreismikrometers. Dieses Mikrometer besteht, wie in der V.J.S. Jahrgang 27 (1892), S. 115 erwähnt, aus drei concentrischen auf einer dünnen Glasplatte eingeritzten Kreisen, die im dunklen Feld als haarscharfe helle Linien gesehen werden und bei passend gewählter Declinationsdifferenz der beiden Beobachtungsobjecte einen nicht weniger scharfen Anschluss dieser beiden an einander gestatten als das Fadenmikrometer. Ich beobachtete zu jenem Zweck an den 3 Kreisen bez. 24, 65, 49 Durchgänge von Sternpaaren aus den Plejaden. Nachdem während des Sommers das Objectiv von Herrn Dr. Pauly aufpolirt und hierzu die beiden Scheiben auseinander genommen worden waren, hielt ich, von der Ansicht ausgehend, dass man in der Bestimmung der Mikrometerconstanten lieber etwas zu viel als zu wenig thun solle, eine nochmalige Bestimmung der drei Durchmesser für angezeigt. So beobachtete ich denn im Dec. 1898 wiederum bez. 40, 66, 46 Durchgänge von Sternpaaren aus den Plejaden durch die drei Kreise. Aus den drei Beobachtungsreihen im Winter 1895/96, im Jan. 1898 und im Dec. 1898 ergaben sich für die Radien der drei Kreise folgende Werthe:

553″.99	417″.23	275″.17
553.99	417.18	275.29
553.92	417.34	275.21.

War eine Aenderung der Focussirung nöthig, so wurden die angegebenen Radienwerthe geändert nach Maassgabe der im 31. Jahrg. der V.J.S. (1896) S. 129 erwähnten Beobachtungen, welche mit der Formel $dr = -\frac{df \sin 2r}{2f \sin 1''}$, die theoretisch die Beziehung zwischen den Aenderungen der Brennweite und des Radius darstellt, allerdings nicht recht harmonirten.

Positionsbestimmungen wurden im Jahr 1898 mit dem Refractor folgende gemacht: 6 von Komet 1898 I, 1 von Komet 1898 IV, 1 von 1898 IX, 5 von 1898 X, 1 von (26) Proserpina, 2 von (58) Concordia, 2 von (84) Klio, 2 von (134) Sophrosyne, 1 von (241) Germania, 1 von (247) Eukrate, 1 von (389) 1894 BB, 1 von (397) 1894 BM, 2 von (433) Eros.

Ausserdem wurde mit dem Refractor noch beobachtet die Bedeckung der Plejaden durch den Mond am 3. Jan., wozu mir Herr Winkler die genäherte Vorausberechnung gütigst mitgetheilt hatte; ferner bei der partiellen Mondfinsterniss vom 7. Jan. die Berührungen des Erdschattens mit Mondkratern und bei der totalen Mondfinsterniss vom 27. Dec. eine Anzahl Sternbedeckungen, für welche seitens der Pulkowaer Sternwarte die Vorausberechnung geliefert worden war. Auf die Beobachtung der partiellen Mondfinsterniss vom 3. Juli verzichtete ich zu Gunsten einer Polhöhenbestimmung, zumal der südliche Himmel anfangs mit einer starken Wolkenschicht bedeckt war und die Beobachtung der Schattenantritte an Mondkratern mir nicht mehr viel Zweck zu haben scheint.

Die Beobachtungen mit dem Refractor sind in den Astr. Nachr. publicirt.

An unserem Meridianinstrument mit gebrochenem Fernrohr von 77 mm Oeffnung führte ich eine Neubestimmung der Fadenintervalle aus, indem ich die Durchgänge von 69 Sternen zwischen 70° und 83° Declination beobachtete. Ich hielt die Neubestimmung für nöthig, weil ich die Fadenintervalle zur Bestimmung des fortschreitenden Fehlers im Gange der Mikrometerschraube benutzen wollte, die seither benutzten Fadenintervalle aber im Jahre 1892 nur aus 39 Sterndurchgängen abgeleitet gewesen waren und überdies einer meiner Zuhörer einmal durch versehentliches Lockern eines Schräubchens das den Mikrometerapparat enthaltende Auszugsrohr vorübergehend etwas aus seiner Stellung gebracht hatte.

Die hauptsächlichste Verwendung erfuhr das Meridianinstrument im verflossenen Jahr für die Polhöhenbestimmung nach der Horrebow-Talcott'schen Methode. Von Febr. 10 bis Sept. 18 wurden 113 Sternpaare beobachtet. Die vorläufige Reduction einiger dieser Beobachtungen ergab befriedigende Resultate, sodass aus der Gesammtheit sich gewiss ein sehr zuverlässiger Werth für die Polhöhe ergeben wird. Von den in früheren Jahren und mit anderen Methoden angestellten Polhöhenbeobachtungen war schon in der V.J.S. die Rede (Jahrg. 31 (1896), S. 129).

Zeitbestimmungen führte ich mit dem Meridianrohr an 24 Abenden aus.

Bei Gelegenheit der Budapester Astronomenversammlung besuchte ich in Oesterreich-Ungarn 9 Sternwarten, nämlich die K. K. Sternwarte zu Prag, die K. K. und die v. Kuffner'sche Sternwarte in Wien, ferner die zu O Gyalla, die Marine-Sternwarte zu Pola, die Manora-Sternwarte in Lussinpiccolo, die K. K. Sternwarte zu Triest, die Pia-Sternwarte des Herrn Krieger ebendaselbst und die Sternwarte des Herrn E. von

Gothard zu Herény. Auf jeder Sternwarte hatte ich infolge des freundlichen Entgegenkommens der Herren Astronomen reichlich Gelegenheit, interessante instrumentelle Einrichtungen und auch Anordnungen der Reductionen kennen zu lernen; auf der Manora-Sternwarte in Lussinpiccolo gab mir Herr Brenner, wofür ich ihm sehr zu Dank verpflichtet bin, während meines zweitägigen Aufenthalts bereitwilligst Gelegenheit zur Beobachtung mit seinem Reinfelder'schen Refractor von 178 mm Objektivöffnung. Ich muss gestehen, dass ich über die Ruhe der Luft geradezu erstaunt war; ich erkannte, dass nicht mein Auge, sondern die im Saalthal beständig herrschende unruhige, meist auch noch unreine Luft die Schuld trägt, wenn ich mit unserem Refractor, der Bilder mit vermindertem secundären Spectrum giebt, nicht entfernt das sehen kann, was anderen Beobachtern auf günstiger gelegenen Sternwarten zu sehen möglich ist. Während in Jena z. B. der Sirius ein miserables, verwaschenes, hin- und herzitterndes Bild giebt, konnte ich in Lussinpiccolo den Siriusbegleiter mit 310 facher Vergrösserung erkennen. Der Mars war kurz vor Sonnenaufgang selbst mit 830 facher Vergrösserung als ruhige Scheibe sichtbar. Hier in Jena ist schon eine 300 fache Vergrösserung kaum anwendbar. Diese Erfahrungen dürften den oben aufgestellten, von verschiedenen optischen Firmen wohl schon befolgten Grundsatz, die vollständige Prüfung eines Objectives in der Werkstatt, vor seiner Einsetzung ins Fernrohr vorzunehmen, gewiss gerechtfertigt erscheinen lassen. Es würde unter den geschilderten, für Jena geltenden Verhältnissen verfehlt sein, wollte ich, obgleich die instrumentellen Mittel auf unserer Sternwarte sehr wohl dafür vorhanden sind, mich etwa mit der Erforschung von Planetenoberflächen abgeben, da ich selbst bei grösserer Uebung meines Auges darin nur wenig oder nichts würde leisten können.

Rechnerisch beschäftigte ich mich, abgesehen natürlich von der Reduction meiner Beobachtungen, mit den Planeten (251) Sophia, (253) Mathilde und (271) Penthesilea.

Den meteorologischen Dienst versahen nach wie vor die Herren Dr. Riedel und Zahn.

I. A.: Otto Knopf.

Kalocsa.

Die Beobachtungen im verflossenen Jahre mussten sich auf das gewöhnliche Programm beschränken, da ungewöhnliche Erscheinungen ausser dem Bereiche unserer Instrumente lagen; die Sternbedeckungen im December wurden durch

schlechtes Wetter vereitelt, der Novemberschwarm bot nichts Besonderes dar. Auch die Sonne bot in der gegenwärtigen Periode des Minimums ihrer Thätigkeit kaum jemals Gelegenheit zu speciellen Untersuchungen, welche über die Natur der Erscheinungen Aufschluss geben könnten; im Laufe des ganzen Jahres ist es mir niemals gelungen, schwebende Gebilde in ihrem Auflösungsprocess in erwünschter Weise messend zu verfolgen, obwohl ich solchen besondere Aufmerksamkeit zuwandte. Der Sonnenrand wurde an 156 Tagen vollständig, an 25 Tagen unvollständig beobachtet. Protuberanzen mit mehr als 100″ Höhe wurden 17 mal beobachtet; ohne Protuberanz von wenigstens 30″ Höhe wurde der Sonnenrand in diesem Jahre niemals gefunden; die höchste beobachtete Höhe betrug 237″ und wurde am 27. October beobachtet. Wenn wir diese Daten mit denen des vorigen Jahres vergleichen, in welchem Protuberanzen über 100″ Höhe nur 15 mal gesehen wurden, der ganze Sonnenrand ohne Protuberanz 6 mal gefunden wurde und die höchste erreichte Höhe nur 196″ betrug, so fällt es auf, dass in diesen drei Richtungen übereinstimmend eine Zunahme der Sonnenthätigkeit sich kund giebt; auch die übrigens seltenen Eruptionen scheinen etwas kräftiger gewesen zu sein, als im vorigen Jahre.

Während aber die Protuberanzerscheinungen sich so gleichmässig dem normalen Gange der Epoche anschliessen, hat die Fleckenthätigkeit namentlich im September einen abnorm grossen Fleck hervorgebracht. Dieser verdient um so mehr unsere Beachtung, als das gleichzeitig auftretende Nordlicht auch in Kalocsa unter 46° 31′ Breite gesehen wurde. Ein solches ist in dieser Gegend eine unbekannte, fast unerhörte Erscheinung; wurde doch seit 1872, selbst in der Periode des Fleckenmaximums, in 27 Jahren niemals irgend eines gesehen. Die spectroskopische Untersuchung der Fleckengruppe, die ich schon vor dem Auftreten des Nordlichtes anstellte, lässt auf eine ungewöhnliche Erregtheit jenes Fleckengebietes schliessen; es wird hierüber a. a. O. berichtet werden.

Die Sonnenoberfläche wurde bis zum 3. Mai vom Assistenten 31 mal am Projectionsapparate beobachtet, wo P. Schreiber ein Amt antrat, das ihn der Thätigkeit auf der Sternwarte vollständig entzog. Im übrigen Theile des Jahres wurden noch von mir 146 Zeichnungen am Projectionsapparate gemacht, ausser vielen Zeichnungen interessanter Flecke am Helioskope. Die Sonne wurde an 30 Tagen fleckenfrei gefunden.

Die bisher schon ziemlich ausgedehnten meteorolo-

gischen Beobachtungen wurden sowohl im Hinblick auf die eigenthümliche Lage auf der Tiefebene, als auch auf das erhöhte Interesse, das hier zu Lande die Direction und das Ministerium in Budapest anregt, in jeder Richtung weiter fortgesetzt. Bearbeitung und Drucklegung sind wegen Mangel an Kräften, aber noch mehr an Mitteln, im Rückstande.

J. Fényi S. J.

Kasan.

Laut einem Schreiben des Herrn Dr. B. von Engelhardt in der Nr. 3450 der Astr. Nachr. vom 1. October 1897 hat seine Dresdener Sternwarte aufgehört zu bestehen, und ihre sämmtlichen Intsrumente sowie die Bibliothek sind der Kasaner Universitätssternwarte geschenkt worden.

Der Kasaner Sternwarte ist somit die Pflicht zu Theil geworden, die weitere wissenschaftliche Thätigkeit mit den Engelhardt'schen Instrumenten fortzusetzen. Zugleich hatte mir Herr von Engelhardt seinen Wunsch ausgesprochen, dass fortan über dieselbe seitens der Kasaner Sternwarte jährliche Berichte in der V.J.S. der A. G. publicirt werden möchten. In Erfüllung dieses Wunsches berichte ich jetzt über das erste Jahr der Anwesenheit der Engelhardt'schen Instrumente auf der Kasaner Sternwarte und über die Veränderungen in derselben, welche das Geschenk des Herrn von Engelhardt zur Folge hatten.

Die Instrumente und die Bibliothek der Dresdener Sternwarte, von dem bekannten Dresdener Mechaniker G. Heyde kunstgerecht und sorgfältig verpackt, gelangten nach Kasan im Januar 1898. Von den Instrumenten nimmt den ersten Platz das 12-inch Aequatoreal ein, dann folgen mehrere Kometensucher, zwei Passageninstrumente, zwei Pendeluhren, Chronometer, Universalinstrument und viele andere, welche im ersten Bande der „Observations" des Herrn von Engelhardt von ihm beschrieben sind.

Da für die Aufstellung der Engelhardt'schen Instrumente (diesen Namen werden sie nach dem Beschlusse des Ministers des öffentlichen Unterrichtes für immer tragen) keine Räume in der Kasaner Universitätssternwarte vorhanden waren, so stellte ich an das Ministerium das Ansuchen, eine neue Sternwarte zu bauen.

Die ungeeignete Lage der jetzigen Sternwarte, gebaut vor 60 Jahren, mitten in einer rauchigen und staubigen Stadt, war schon längst bekannt.

Mein Gesuch wurde genehmigt

Die neue Sternwarte wird eine Filiale der alten Universitätssternwarte werden und ausschliesslich wissenschaftlichen Arbeiten dienen. Sie wird ausserhalb der Stadt in einer günstigen Lage errichtet werden.

Seine Majestät der Kaiser, der hohe Gönner der Astronomie in Russland, hat geruht, die von mir für die neue Sternwarte gewählte Baustelle von 22 Hektaren, 20 Kilometer von der Stadt Kasan und 2 Kilometer von der Eisenbahnstation Lawrentjewo gelegen, aus den Reichsdomänen zu bewilligen, Die nöthigen Geldmittel hat das Ministerium bewilligt. Nach den Plänen, die vom Architekten Malinowsky entworfen sind, besteht die neue Sternwarte aus dem Centralbau, welcher den Instrumentensaal, das physikalische Laboratorium, im Westen einen Thurm für das Engelhardt'sche Aequatoreal, und im Osten den Meridiansaal mit dem Repsold'schen Meridiankreise der alten Sternwarte enthält. Andere Instrumente werden in getrennten Gebäuden aufgestellt werden. Für den Meridiansaal, welcher ausschliesslich aus Metall construirt ist, hat der Herr Prof. W. Schleyer in Hannover den Plan freundlichst ausgearbeitet.

Am 7./19. März 1899 hat die Einweihung der Bauarbeiten in Anwesenheit des Curators des Kasaner Lehrbezirkes, des Rectors der Universität u. A. stattgefunden. Der Bau, welchen der Architekt Malinowsky leitet, wird voraussichtlich gegen Ende des Jahres 1899 fertig werden.

Contractgemäss sollen im Herbst der Meridiansaal (bestellt bei der Firma Mosenthin in Leipzig) und die eiserne Kuppel (bestellt bei G. Heyde in Dreden) aufgestellt werden.

Im darauffolgenden Jahre gedenke ich die Instrumente aufzustellen und die wissenschaftliche Thätigkeit auf der neuen Sternwarte zu beginnen. Voraussichtlich werden gleichzeitig das Wohnhaus für die Astronomen und die Wirthschaftsgebäude ebenfalls vollendet sein.

Bis dahin werden die Engelhardt'schen Instrumente in den Kisten verbleiben. Dieselben stehen im grossen Saale der alten Universitätsbibliothek. Gleich nach Ankunft der Kisten wurden dieselben geöffnet und ihr Inhalt in dem besten Zustande gefunden.

Die kleinen astronomischen und die zahlreichen physikalischen Instrumente wurden sorglich ausgepackt, die astronomischen zum Gebrauch auf der alten Sternwarte verwendet, und die physikalischen den entsprechenden Cabinetten und Laboratorien überwiesen. Der Jahresbericht über die Thä-

tigkeit der alten Kasaner Sternwarte wird bis zur Eröffnung der neuen Sternwarte, wie gewöhnlich, nur in russischer Sprache veröffentlicht werden.

D. Dubiago.

Kiel.

In den persönlichen Verhältnissen ist nur dadurch eine Aenderung eingetreten, dass Herr Dr. Ristenpart seit dem 1. April des vorigen Jahres etatsmässiger Assistent der Sternwarte ist.

Die Renovirung der Instrumente ist fortgesetzt worden; in dem Instrumentenzimmer der Sternwarte befinden sich jetzt, auf besonderen Stativen aufgestellt, durch Glaskästen geschützt, ausser den in dem vorigen Berichte erwähnten Instrumenten die folgenden, wieder völlig gebrauchsfähig hergestellten und wie neu erscheinenden Instrumente: ein Verticalkreis von Ertel, ein Aequatoreal von Troughton, ein Verticalkreis von Troughton, ein grosser Quadrant von Bird, ein Universalinstrument von Meyerstein. In eben diesem Zimmer sind, gleichfalls auf Stativen und unter Glaskästen, noch die folgenden Instrumente, die einer Reparatur nicht bedurften, untergebracht worden: ein Universalinstrument von Reichenbach und Ertel, zwei Apparate zum Ausmessen von photographischen Platten, einer von Repsold, einer von Toepfer, ein Prismenkreis von Pistor und Martins und zwei Sextanten.

Von Aenderungen in den Einrichtungen der Sternwarte ist das Folgende zu bemerken: Zwei Zimmer des Erdgeschosses des Wohnhauses sind durch Herausnahme einer Wand vereinigt und zur Aufnahme der Bibliothek neu hergestellt worden; die Aufstellung der Bibliothek in diesem Raume konnte jedoch noch nicht erfolgen, weil es an den dazu erforderlichen Repositorien fehlt.

Für Beobachtungen mit kleineren Instrumenten, namentlich für den Gebrauch von Studenten bestimmt, wurde eine kleine Holzbude errichtet, die im September auch von Herrn Geheimrath Albrecht und Herrn Dr. Schumann vom Königl. Geodätischen Institute in Potsdam zu Längendifferenzbeobachtungen benutzt worden ist.

Zur Herstellung von elektrischer Beleuchtung bei den Instrumenten wurde eine Gülcher'sche Thermosäule von 66 Elementen angeschafft, die einen Accumulator von 8 Zellen ladet und den gleichzeitigen Betrieb mehrerer fünfkerziger Glühlampen bei 16 Volt Spannung gestattet. Die von den Firmen Julius Pintsch und Gülcher-Accumulatorenfabrik in Berlin gelieferte Einrichtung scheint sich gut zu bewähren.

Der das Repsold'sche Passageninstrument tragende hohe Pfeiler des Westthurms ist, weil er sich als nicht genügend stabil und anscheinend vorwiegend thermischen Einflüssen unterworfen zeigte, kürzlich mit einem Mantel von vernickeltem Bleche, der, soweit der Körper des Beobachters reicht, doppelwandig ist, umhüllt worden. Nach der bisherigen Erfahrung hat diese Umkleidung dem Uebelstande abgeholfen.

Den Zeitdienst hat Herr Observator Schumacher in herkömmlicher Weise mit Benutzung seiner Zeitbestimmungen am Meridiankreise verwaltet; daneben hat Herr Dr. Ristenpart mit dem Repsold'schen Passageninstrumente, unter Anwendung des selbstregistrirenden Repsold'schen Mikrometers Zeitbestimmungen im Verticale des Polsterns ausgeführt, die wesentlich den Zweck hatten, auf Grundlage meiner theoretischen Untersuchungen die günstigste Form für die Beobachtung und die Rechnung zu ermitteln. Eine Veröffentlichung hierüber wird als „Publication der Sternwarte zu Kiel" demnächst erscheinen. Ausserdem ist Herr Dr. Ristenpart am Passageninstrumente mit Vorbereitungen zu Mondbeobachtungen auch ausserhalb des Meridians und mit gelegentlichen Beobachtungen von Kometen und Planeten am grossen Refractor beschäftigt gewesen. Herr Candidat Möller hat am grossen Refractor seine Messungen von Polsternen fortgeführt, aber wegen anhaltend schlechten Wetters noch nicht vollendet. Den meteorologischen Dienst hat Herr Dr. Ristenpart versehen. An Uebungen auf der Sternwarte haben sich vier Studenten betheiligt.

Von gelegentlichen Untersuchungen möge noch erwähnt werden, dass das in den Astr. Nachr. (Bd. 115, S. 241 u. f.) behandelte, von mir nach Herrn Geheimrath Scheibner's Principien berechnete, von der Firma Ross Limited in London gütigst dargeliehene achtzöllige Objectiv bereits wiederholt mit dem Steinheil'schen Objective des grossen Refractors verglichen worden ist und in günstigerer Jahreszeit noch weiter verglichen werden soll, um seine Leistungen zu prüfen. Die bisherigen Resultate zeigen dieses Objectiv als dem guten Steinheil'schen ebenbürtig.

P. Harzer.

Kiel (Astronomische Nachrichten).

Die Herausgabe der Astronomischen Nachrichten war Ende 1898 bis zu Nr. 7 des 148. Bandes vorgeschritten. Von Anfang 1899 an ist auf Wunsch mehrerer Leser ein besonderes Abonnement auf Sonderabdrücke der in den Astr.

Nachr. erscheinenden Ephemeriden eröffnet worden, das bis jetzt noch nicht den gewünschten Anklang gefunden hat, aber, wie ich hoffe, sich allmählich einbürgern wird.

Die Thätigkeit der Centralstelle für astronomische Telegramme ist im verflossenen Jahre in Folge der zahlreichen Entdeckungen von Kometen eine sehr rege gewesen. Dank der Unterstützung von hiesigen und auswärtigen Fachgenossen ist es mir in allen Fällen möglich gewesen, eine umgehende Berechnung von Elementen und Ephemeriden herbeizuführen.

Die Vergleichung des Helsingforser Katalogs der A. G. mit älteren Sternverzeichnissen ist weiter gefördert worden. Ich hoffe, dass dieselbe auch keine Unterbrechung erleiden wird, wenn demnächst die Anfertigung eines Generalregisters der Bände 121—150 der Astr. Nachr. in Angriff genommen werden muss.

Die Berechnung des Planeten (24) Themis ist von Herrn Möller fortgeführt worden. Zunächst hat derselbe aus den hinterlassenen Rechnungen Kruegers neue osculirende Elemente für 1897 Dec. 25 abgeleitet und sodann die nöthigen Ephemeriden für die Erscheinungen 1899 und 1900 fertiggestellt.

An den von mir an der Universität im Wintersemester 1898—99 abgehaltenen astronomischen Rechenübungen betheiligten sich drei Studirende.

H. Kreutz.

Königsberg.

Am 1. Februar wurde Privatdocent Dr. F. Cohn zum Gehülfen der Sternwarte ernannt. In die dadurch vacant gewordene Rechnerstelle trat am 15. Juli dieses Jahres der Lehrer Georg Dannenbaum ein. Die Observatorstelle blieb fürs erste noch unbesetzt.

Im Laufe dieses Jahres sind einige grössere bauliche Aenderungen an der Sternwarte zur Ausführung gelangt. Zunächst wurden im Sommer der alte Heliometerthurm und die Aussenfronten der Sternwarte in Stand gesetzt. Alsdann wurde der alte baufällige, modernen Ansprüchen nicht mehr genügende Meridiansaal von Grund aus umgebaut. Das massive Mauerwerk wurde durch eine Eisenconstruction mit doppelten Wänden, zwischen denen Luft circulirt, ersetzt, an Stelle der beiden früheren schmalen Spaltöffnungen ein breiter Spalt von 1.30 m hergestellt, ferner doppelte Klappen so eingerichtet, dass sie beim Oeffnen um 30° über die senkrechte Lage sich hinausdrehen lassen. An Stelle der

Seitenklappen sind zusammenrollbare Jalousien getreten; auch ist für gute Ventilation unter dem Fussboden gesorgt. Besonderes Gewicht wurde auf die Herstellung des Fundaments gelegt. Da der alte Reichenbach'sche Kreis in Zukunft nicht mehr aufgestellt werden soll, so wurde das Fundament desselben mit demjenigen des Repsold'schen Kreises zu einem massiven Unterbau vereinigt, in dessen Mitte die Pfeiler des nun alleinstehenden Repsold'schen Kreises sich erheben. Diese Aenderungen werden für die Aufstellung des Instruments, die bisher viel zu wünschen übrig liess und die Anwendung des Instruments sehr einschränkte, ohne Zweifel von grosser Bedeutung sein. Zwei Mirenpfeiler für eine Mmire in 75 m Entfernung und die zugehörige Linse sollen im kommenden Sommer im Norden der Sternwarte aufgestellt werden.

Während des den ganzen Winter sich hinziehenden Umbaues waren einzelne mit der Zeit schadhaft gewordene Theile des Meridiankreises, insbesondere die Axe und das Niveau, zur Umarbeitung an die Gebrüder Repsold in Hamburg gesandt. Die Tiede'sche Beobachtungsuhr bedurfte ebenfalls einer gründlichen Reparatur und wurde bei dieser Gelegenheit mit einem neuen Riefler'schen Pendel versehen. Zu erwähnen wäre ferner: die Anschaffung eines Hipp'schen Chronographen, eines Oppolzer'schen Ableseapparates für Registrirstreifen, sowie die Einrichtung elektrischer Beleuchtung an allen Instrumenten der Sternwarte, mit Hülfe von Accumulatoren, die mit dem städtischen Elektricitätswerk verbunden sind.

Die vielfachen Störungen, welche die Bauten verursachten, haben die Beobachtungen auf ein geringes Maass eingeschränkt. Am Repsold'schen Meridiankreise wurden von Dr. Rahts bis Anfang September, wo das Instrument auseinander genommen wurde, ausser den Zeitbestimmungen, Beobachtungen der Sonne und der grossen Planeten (ca. 100), sowie einiger Burnham'scher Doppelsterne erhalten. Ausserdem wurde eine grössere Zahl von Fundamentalsternen wesentlich zu dem Zwecke beobachtet, um das im vorigen Jahresberichte erwähnte Uhrwerk, welches dem Repsold'schen „unpersönlichen" Mikrometer beigefügt ist, auf seinen Werth zu prüfen. An diesen Beobachtungen, über deren Resultat demnächst, wenn die Reihe abgeschlossen ist, besonders berichtet werden wird, hat sich, behufs einer directen Vergleichung zwischen zwei Beobachtern, auch der Unterzeichnete betheiligt.

Der neue 13zöllige Refractor von Reinfelder-Repsold konnte im März in Benutzung genommen werden. Die Be-

obachtungen an diesem Instrument sind Dr. F. Cohn übertragen. Daneben betheiligte sich auch der Unterzeichnete an denselben. Im Berichtsjahre wurden zunächst die auf die Ausstellung des Instrumentes und die Bestimmung der Constanten bezüglichen Messungen von Dr. Cohn ausgeführt. Ferner wurden erhalten: von Dr. Cohn 38 Verbindungen des Planeten Eros, der Kometen Perrine, Wolf und Brooks, von mir 20 Verbindungen derselben Objecte, sowie einige Doppelsternmessungen. Letztere, welche zunächst nur gelegentlich, hauptsächlich um ein Urtheil über die Güte der Bilder zu gewinnen, angestellt sind, lassen das Reinfelder'sche Objectiv durchaus ebenbürtig anderen Objectiven von derselben Grösse an die Seite stellen. Die Aufgabe des Refractors soll in Zukunft die regelmässige Beobachtung der Kometen, der interessanteren kleinen Planeten, sowie der wichtigeren, mit Fernrohren mittlerer Grösse erreichbaren Doppelsterne bilden.

Am alten Heliometer hat Dr. Cohn zur Vervollständigung der in den vorigen Jahren von ihm angestellten Messungen noch etwa 40 Parallaxenbeobachtungen gemacht und damit diese Beobachtungsreihe bis auf vereinzelte noch ausstehende Controlmessungen abgeschlossen.

Die totale Mondfinsterniss am 27. December konnte hier unter sehr günstigen Bedingungen beobachtet werden.

Die Beobachtungen am neuen Bamberg'schen Passageninstrument wurden in den Frühlingsmonaten von mir fortgesetzt, konnten indess über das vorbereitende Stadium nicht hinauskommen, da sich bei näherer Untersuchung die Nothwendigkeit einiger wesentlicher Aenderungen am Mikrometer und am Horrebow-Niveau herausgestellt hatte. Diese Umarbeitung wurde von der Firma Bamberg bereitwilligst übernommen, und es steht zu hoffen, dass die betreffenden Fehler beseitigt und das Instrument im kommenden Frühjahr definitiv wird aufgestellt werden können.

Die Bearbeitung der Bessel'schen Beobachtungen am Dollond'schen Mittagsfernrohr, welche Dr. Cohn in den letzten Jahren beschäftigt hat, ist jetzt, soweit sie die Fixsterne betrifft, beendet. Nach der noch übrig bleibenden Berechnung der Beobachtungen von Sonne, Mond und Planeten, die verhältnissmässig rasch zu erledigen ist, wird die Drucklegung der Arbeit sogleich beginnen, sodass die Veröffentlichung noch im Laufe des nächsten Jahres erfolgen kann. An den auf die Herstellung des Catalogs für 1815 bezüglichen Rechnungen hat während des letzten Halbjahres Herr G. Dannenbaum theilgenommen.

H. Struve.

Leipzig.

Personal. Auf Antrag des Directors war eine neue Assistentenstelle geschaffen worden, die Herrn Dr. Grossmann (vorher an der Sternwarte zu Wien-Ottakring) übertragen worden ist.

Gebäude und Ausrüstung. An den Baulichkeiten sind keine Aenderungen oder Reparaturen vorgekommen. In der Uhrkammer wurde die Gasheizung in Betrieb gesetzt, die in dem letzten Jahresbericht bereits erwähnt ist. Aus den regelmässigen Ablesungen eines an passender Stelle frei vor der Wand aufgehängten Thermometers folgt, dass der durch ein Contactthermometer elektrisch controlirte Gasofen die Temperatur des Raumes innerhalb eines Intervalls von 1° Celsius zu halten vermag, so lange die Temperatur der Luft im Freien weniger als 15° unter der Temperatur der Uhrkammer liegt. Leider ist es vorläufig nicht möglich, eine stärkere Ausgleichung herbeizuführen, weil zu dem Ende die Gaszuleitung auf eine erhebliche Strecke hin verstärkt werden müsste.

Die Hauptuhr Dencker XII wurde, weil sie auch nach vorgenommener Reinigung unbefriedigend ging, nochmals abgenommen. Es zeigte sich, dass die hölzerne Rückwand des Gehäuses, die das Werk trägt, durch Austrocknung locker geworden war. Die Uhr erhielt deshalb eine starke, gusseiserne Wandplatte, an der Werk und Gehäuse unabhängig von einander befestigt sind. Es scheint, dass der Mangel dadurch beseitigt worden ist.

Beobachtungen und Reductionen. Am Heliometer wurde von Herrn Dr. Peter neben der laufenden Controle des Instruments zunächst die Reihe über den Einfluss der atmosphärischen Dispersion auf Distanzmessungen fortgesetzt. Ferner wurden erhalten: eine Ausmessung des Löwenbogens, eine Bestimmung der Parallaxe von σ Draconis, sowie Messungen des Monddurchmessers gelegentlich der totalen Finsterniss 1898, December 27. Die Reduction ist im ständigen Fortschreiten geblieben.

Am Refractor hat der Beobachter, Herr Dr. Hayn, vorzugsweise die Triangulation der Mondoberfläche gefördert. Nach verschiedenen Vorversuchen und nach Anbringung des Diffractionsgitters (vgl. Bericht für 1897) wurden seit März 1898 an 22 Abenden Messungen vorgenommen zwischen 5 Hauptpunkten, nämlich Mösting A und vier passend ausgewählten Randpunkten. Ferner wurde jedesmal Mösting A an den Mondrand mitangeschlossen. In dieses Netz erster

Ordnung sind dann 20 weitere und über die Mondoberfläche möglichst gleichmässig vertheilte Objecte als Punkte zweiter Ordnung eingemessen worden. Die der Natur der Sache nach ziemlich zeitraubende Reduction wurde nach Möglichkeit gefördert.

Die gelegentlichen Beobachtungen, nämlich Ortsbestimmungen des Planeten Eros und der erschienenen Kometen, ferner die beobachteten Sternbedeckungen sind bereits in den A. N. publicirt worden.

Die Constanten des Mikrometers wurden von Herrn Dr. Hayn unter laufender Controle gehalten. Obgleich die Fehler dieses ausgezeichneten Apparates für die gewöhnlichen Messungen kaum in Betracht kommen, so wurden sie doch regelmässig unter Benutzung der Collimatormire verfolgt, um einen möglichst vollständigen Einblick in das Verhalten des Mikrometers zu gewinnen.

Herr Dr. Grossmann wurde ausser durch die laufenden Zeitbestimmungen hauptsächlich durch die Revision und Neuordnung unserer ziemlich umfangreichen Bibliothek in Anspruch genommen. Endlich ist noch zu erwähnen, dass von mir eine Discussion des sehr umfangreichen Materials von Beobachtungen an Glashütter Taschenuhren vorbereitet worden ist.

Der Wetter- und Uhrenprüfungs-Dienst wurde von Herrn Leppig in hergebrachter Weise versehen.

H. Bruns.

Lund.

Personal. Seitdem im Juli 1897 der Unterzeichnete zum Director der Sternwarte ernannt worden ist, hat das Personal der Sternwarte folgende Zusammensetzung: Director: der Unterzeichnete; Observator: Dr. F. Engström; Assistent: Dr. A. Psilander; ausseretatsmässiger Assistent: Dr. E. Stroemgren. Ausserdem ist seit Februar 1898 Dr. C. A. Schultz-Steinheil an der Sternwarte thätig gewesen und hat sich hauptsächlich mit Störungsuntersuchungen beschäftigt.

Gebäude und Instrumente. Die Localitäten der Sternwarte waren ursprünglich ausschliesslich zum Beobachten eingerichtet mit Ausnahme des nördlichen Flügels, wo Zimmer für die Assistenten und ein sehr kleines Rechenzimmer vorhanden waren. Der Mangel an geheizten Zimmern war aber sehr fühlbar, besonders wegen der Bibliothek, die zum Theil sogar in dem Meridianzimmer aufgestellt war. Es wurden deswegen auch die südlichen und östlichen Flügelgebäude zu Wohnzimmern eingerichtet, wodurch die Sternwarte ein

vortreffliches Rechenzimmer, sowie Bibliothekszimmer und Dunkelkammer erhielt. Als Ersatz für den östlichen Flügel, wo früher ein kleines Passageninstrument für Uebungsbeobachtungen aufgestellt war, ist auf dem Grundstück der Sternwarte eine kleine Kuppel gebaut.

Für den elementaren Unterricht hat der Hausmeister Lindquist eine schöne Sammlung von Skioptikonbildern verfertigt, die jetzt ungefähr 350 Nummern umfasst.

Für die Beleuchtung am Refractor wurde eine kleine elektrische Accumulator-Batterie angeschafft, die guten Dienst thut und sehr billig zu unterhalten ist. Ein photographisches Objectiv von 162 mm Oeffnung und einer Focallänge von 433 cm, von der Firma C. A. Steinheil & Söhne in München verfertigt, ist an dem Refractor montirt worden. Bis jetzt sind mit demselben, wegen verschiedener ungünstiger Umstände, keine Beobachtungen ausgeführt worden. Ein Messapparat ist bei Herrn Mechaniker M. Sendtner in München bestellt und Ende vorigen Jahres abgeliefert worden. Derselbe wird jetzt in Bezug auf die Theilungsfehler untersucht. Der Messapparat ist von einer neuen Construction, die, wie es scheint, gut gelungen ist.

Das Uhrwerk an dem Refractor ist etwas zu schwach, um das Fernrohr mit der photographischen Camera regelmässig treiben zu können. Es wird deswegen in der nächsten Zeit ein neues Uhrwerk für den Refractor bestellt werden.

Beobachtungen und Reductionen. Dr. Engström hat mit Hülfe von Abblendungen vor dem Objectiv den Einfluss der Helligkeit auf die Passagenbeobachtungen untersucht. Dr. Psilander hat seine im Jahre 1895 angefangene Neubestimmung der helleren Sterne (bis zur 7. Grösse incl.) von der in Lund beobachteten Zone (zwischen 35° und 40° Decl.) abgeschlossen und wird in der nächsten Zeit mit der Berechnung der Eigenbewegung der Sterne fertig sein. Die photographischen Beobachtungen am Refractor sind noch nicht angefangen worden.

Publicationen. In den Schriften der königlich Schwedischen Akademie der Wissenschaften hat die Sternwarte eine Reihe von „Mittheilungen" angefangen, von denen bis jetzt die folgenden erschienen sind:

Nr. 1. Elis Stroemgren: Ueber Kometenbahnexcentricitäten I.
„ 2. C. A. Schultz-Steinheil: Eine Methode den Jupiterradius zu bestimmen.
„ 3. C. V. L. Charlier: Ueber achromatische Linsensysteme aus einer Glassorte.

Nr. 4. C. A. Schultz-Steinheil: On the elements of the sun's rotation.

„ 5. C. A. Schultz-Steinheil: Ueber die Theilung des Kreises in der Hansen'schen Störungstheorie.

„ 6. C. V. L. Charlier: Ueber das reducirte Drei-Körper-Problem.

„ 7. E. Stroemgren: Ueber Kometenbahnexcentricitäten II.

Dr. Engström hat die Zonenbeobachtungen neu geordnet, sodass alle Beobachtungen eines jeden Sternes auf einer Stelle zusammengeführt sind. Die Veröffentlichung dieser Zusammenstellung wird in den nächsten Wochen geschehen.

Die allgemeinen Jupiterstörungen des Planeten (54) Alexandra, nach der Hansen'schen Methode gerechnet, sind von Dr. C. A. Schultz-Steinheil untersucht und publicirt worden. Mit einer ähnlichen Berechnung für (119) Althaea ist Cand. J. Ehlers beschäftigt.

C. V. L. Charlier.

Milano.

Al Refrattore di 18 pollici furono continuate le misure di stelle doppie, in numero di 201. Le doppie dei Cataloghi di Burnham, osservate qui dal 1886 in poi, furono raccolte, le loro misure messe in ordine e comunicate allo stesso Sig. Burnham per uso di una pubblicazione a cui Egli sta attendendo. Altre 126 misure di stelle doppie furono eseguite dal Professor Celoria coll' equatoriale di 8 pollici. — Per l'osservazione delle occultazioni durante l'eclisse totale lunare del 27 Dicembre tutto era stato preparato dal Prof. Celoria e dal Dr. Rajna secondo le istruzioni avute dall' Osservatorio di Pulkova. Ma il tempo non permise di farne nulla.

Il Prof. Celoria si consacrò principalmente alle operazioni della Commissione Geodetica Italiana, di cui è Vicepresidente. Prima fu occupato nelle disposizioni preliminari concernenti il collegamento della Sicilia con Malta, collegamento da anni desiderato dall' Associazione Geodetica Internazionale. Sopra disegno del Generale Fajini furono costruiti tre projettori lenticolari con sorgente luminosa oxi-acetilenica per segnali notturni, ed un apparato destinato a produrre lampi di luce bianca o rossa, bruciando rispettivamente miscele di magnesio e clorato di potassa, oppure di magnesio e clorato di strontio. Questi apparati furono poi, per cura dell' Istituto Geografico Militare, messi a prova con pieno successo fra il Monte Senario e il Monte Amiata distanti fra loro 115

chilometri: così che le operazioni del progettato collegamento potranno essere presto iniziate con fondata speranza di riuscita.

In seguito poi alle deliberazioni prese dall' Associazione Geodetica Internazionale, nella conferenza di Stuttgart, rispetto alle stazioni da impiantarsi per lo studio delle variazioni delle latitudini, ed in conseguenza di accordi fatti col Professor Helmert, il Celoria si studiò di organizzare nel miglior modo possibile la stazione di Carloforte nell' isola di S. Pietro a sud-ovest della Sardegna. Ormai ogni cosa è definita, così rispetto all' impianto della stazione, come rispetto al personale scientifico ad essa destinato; sicchè si ha la certezza, che nel tempo prefisso le osservazioni potranno cominciare anche a Carloforte.

Il Dr. Rajna compì i calcoli della differenzia di longitudine Napoli-Milano eseguita nel 1888 da lui in collaborazione col Professor Fergola. Questi calcoli furono invati all' Osservatorio di Napoli, e si spera che il lavoro comune potrà fra non molto essere pubblicato. — Il medesimo Dr. Rajna eseguì periodicamente la determinazione del tempo per uso dell' Osservatorio e della città di Milano.

Nelle consuete osservazioni della declinazione magnetica, fatte dal Dr. Rajna ogni giorno a 20^h e 2^h di tempo medio per comparazione coi periodi delle macchie solari, è entrata recentemente come elemento perturbatore l'introduzione in Milano dei tramways elettrici a filo aereo e ritorno della corrente per via di terra. Di questi tramways uno passa a 120 metri dalla linea verticale, dove (all' altezza di 18 metri sul livello del suolo) è collocato il magnete, un altro a 200 metri, un terzo a 230; molte altre linee più numerose, a distanze alquanto maggiori circondano l'Osservatorio da ogni parte. Questa novità fortunatamente non sembra aver avuto tutti i cattivi effetti che se ne potevano aspettare. Diverse serie di osservazioni prolungate per tutte le 24 ore di 10 in 10 minuti durante l'attività dei tramways e durante il loro riposo, come pure la comparazione dei risultati ottenuti nel nuovo stato di cose coi risultati anteriori, non hanno condotto a riconoscere alcun sensibile effetto sulla quantità che si vuol misurare, cioè sulla escursione quotidianamente compiuta dal magnete fra le due epoche in cui si fa la lettura, cioè fra 20^h e 2^h. Forse ciò è dovuto alla circostanza, che la causa perturbatrice è in azione tanto a 20^h, quanto a 2^h. L'accordo dei risultati colla formula desunta dal numero relativo delle macchie solari continua ad essere soddisfacente anche dopo questo fatto. Nondimeno non si trascurerà alcuna occasione che si presenti, di esaminare la cosa anche più accuratamente di quelle che s'è fatto. Sarebbe un fatto veramente deplora-

bile, che questa serie di osservazioni, inaugurata a Milano nel 1836 da Carlo Kreil, e continuata fino a questo tempo, dovesse andare interrotta, od almeno perdere in parte del suo valore.

Il Sig. Ingegnere Pini ha continuato la cura del servizio meteorologico, tanto nell' Osservatorio, quanto nelle stazioni secondarie, ed ha pubblicato su questo la consueta Relazione annuale. Ne risulta che le stazioni secondarie da lui dipendenti sono oggi in numero di 36, cioè 3 in Milano, 17 nella provincia di Milano, 13 in quella di Como, e 3 in quella di Pavia. — Il Sig. Pini ha atteso altresì alla conservazione ed all' ordine della nostra piccola Biblioteca.

G. Schiaparelli.

München.

Die vom Observator Herrn Dr. Oertel am Repsold'schen Meridiankreise ausgeführte Beobachtung der Zenithsterne wurde im abgelaufenen Jahre noch bis Ende Juni fortgesetzt und dann abgeschlossen. Es wurden im ganzen an 52 Abenden mit meist längerer Beobachtungsdauer noch erhalten:

611	Beobachtungen	von	97	Uhrsternen
100	„	„	14	Polarsternen
2506	„	„	583	Zenithsternen
Zus. 3217			694	Sternen.

Der Collimationspunkt der Schraube wurde an jedem Beobachtungsabend sowohl mit Hülfe der beiden Collimatoren, als auch des Quecksilberhorizontes bestimmt; desgleichen wurde an jedem Beobachtungsabend die Neigung der Axe mittelst des Niveaus mindestens einmal und der Nadirpunkt des Kreises mindestens zweimal ermittelt. Bei der geringen Veränderlichkeit des Runs der 4 Ablesemikroskope genügte es, denselben zweimal durch besondere Beobachtungen zu bestimmen.

Nach Abschluss der Beobachtungen wurde die Reduction des für die Herstellung eines Zenithsternkatalogs vorliegenden, umfangreichen Beobachtungsmateriales nach Kräften gefördert. Vorläufig wurde von der Inangriffnahme einer neuen grösseren Beobachtungsarbeit am Meridiankreis abgesehen, und zwar nicht nur deshalb, um alle Kräfte auf die Bearbeitung der abgeschlossenen Beobachtungen concentriren zu können, sondern auch zum Theil auf ärztliche Anordnung, die wegen eines vorübergehenden Augenleidens des Observators erfolgte. Zunächst wurden die mit dem Registrirmikrometer erhaltenen

Durchgänge — für jeden Stern wurden stets 11 abgelesen — auf eine gemeinsame mittlere Stellung der Mikrometerschraube ($5^{R}0$) reducirt und die entsprechenden Mittelwerthe für jeden Stern doppelt gerechnet. Am Ende des Jahres 1898 waren von dieser mühsamen und zeitraubenden Arbeit gut zwei Drittel erledigt. Auch die Berechnung der Refractionen durch Herrn Officianten List und die Reductionen auf den Jahresanfang durch Herrn stud. Ebert, der seit 1. August als Hülfsrechner eingetreten ist, wurden entsprechend gefördert. An der Berechnung der Reductionen auf den Jahresanfang haben auch die Herrn Dr. Villiger und cand. Schwend zeitweilig theilgenommen. Herr List, der wie bisher den regulären Zeitdienst der Sternwarte zu versehen hatte, war ausserdem beim Ablesen der in der ersten Hälfte des Jahres gelieferten Registrirstreifen als Aufschreiber behülflich, während die Bezifferung dieser Streifen, wie bisher, der Mechaniker der Sternwarte Herr Esser ausgeführt hat.

Der $10^1/_2$ zöllige Refractor ist im letzten Jahre, wie früher, von dem Assistenten der Sternwarte Herrn Dr. W. Villiger hauptsächlich zu Planeten- und Kometenbeobachtungen benutzt worden.

Von kleinen Planeten sind im ganzen 217 Ortsbestimmungen gelungen, welche sich auf 31 Objecte beziehen.

Von den Kometen wurden von Dr. Villiger beobachtet:

Komet	Perrine, 1898 I	32 mal	von	März 18—Juli 18
»	Wolf, 1898 IV	15 »	»	Aug. 15—Oct. 20
»	Giacobini, 1898 V	2 »	»	Juni 21
»	Coddington-Pauly, 1898 VII	2 »	»	Juni 18
»	Perrine-Chofardet, 1898 IX	13 »	»	Sept. 15—Sept. 28
»	Brooks, 1898 X	5 »	»	Oct. 23—Oct. 28.

Den letzten Kometen hat ausserdem Herr Dr. Oertel, in Abwesenheit des Herrn Dr. Villiger, an 4 Abenden in der Zeit Nov. 6—Nov. 20 beobachtet.

Ferner hat Herr Dr. Villiger, in gleicher Weise wie im Vorjahre, gelegentlich das Saturnsystem ausgemessen und zwar an 22 Abenden bis August 6. Die Nova Aurigae hat derselbe Beobachter auch weiter verfolgt. Seine Helligkeitsschätzungen ergeben im Verlaufe des Jahres 1898 eine Lichtabnahme der Nova um 0.4 Grössenklassen. Zuletzt wurde die Nova am 21. Dec. geschätzt und zwar $12^{m}6$—$12^{m}7$.

Da sich die Aussicht eröffnet hat, die Münchener Sternwarte werde, wenn auch nur in bescheidenem Umfange, an astrophotographischen Arbeiten theilnehmen können, begab sich im November im Auftrage der Sternwarte Herr Dr. Villiger zu vierwöchentlichem Aufenthalte nach Heidelberg, um von Herrn Prof. Wolf Unterweisung in photographischen

Arbeiten zu erhalten und die eigenartigen Einrichtungen näher kennen zu lernen, durch welche Herr Prof. Wolf zu so glänzenden und wichtigen Resultaten im Gebiete der Astrophotographie vorgedrungen ist. Mit nicht genug anzuerkennender Bereitwilligkeit und Liebenswürdigkeit kam Herr Prof. Wolf allen geäusserten Wünschen nach Belehrung entgegen, und mit neuen Kenntnissen und Erfahrungen reich beladen kehrte Dr. Villiger nach München zurück. Es sei dem Unterzeichneten gestattet, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Wolf den wärmsten Dank der Münchener Sternwarte zum Ausdruck zu bringen.

Noch sei bemerkt, dass Herr Dr. Oertel wiederum einen beträchtlichen Theil seiner Zeit der Ausarbeitung des Druckmanuscriptes für die Publication der von der k. bayer. Commission für die internationale Erdmessung ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten widmen musste. Gegen Schluss des Jahres konnte Heft III dieser Publicationen, enthaltend astronomisch-geodätische Messungen aus den Jahren 1886, 1887 und 1891 versandt werden.

Von den neuen Annalen der Münchener Sternwarte wurde im letzten Jahre Band III abgeschlossen und an zahlreiche Sternwarten und Astronomen verschickt.

Die Einrichtung des erdmagnetischen Observatoriums bei der Münchener Sternwarte konnte im Berichtsjahre soweit vollendet werden, dass mit 1. Januar 1899 die regelmässige photographische Aufnahme des Verlaufes der erdmagnetischen Elemente begonnen werden konnte. Näheres hierüber an dieser Stelle anzugeben wäre wohl kaum am Platz.

H. Seeliger.

Potsdam (Astrophysikalisches Observatorium).

Personalstand. Am 1. Juli 1898 verliess Miss Alice Everett das Observatorium, um nach dem Vassar College Observatory zu Poughkeepsie im Staate New-York überzusiedeln; an ihre Stelle trat der bisherige Hülfsarbeiter an der Sternwarte zu Hamburg Dr. Ludendorff. Für den am 1. October 1898 ausgeschiedenen wissenschaftlichen Hülfsarbeiter Dr. Clemens, der an die Remeissternwarte zu Bamberg ging, wurde der bis dahin an der genannten Sternwarte thätige Dr. Eberhard eingestellt. Die ständigen Mitarbeiter Prof. Wilsing und Prof. Scheiner wurden am 1. October 1898 zu Observatoren befördert, und der Assistent Dr. Hartmann wurde zu demselben Termine zum ständigen Mitarbeiter ernannt.

Gebäude des Observatoriums. Das Kuppelge-

bäude für den neuen grossen Refractor des Observatoriums war gegen Ende des Jahres im Rohbau fertiggestellt, die Eisenconstruction der Drehkuppel vollendet und die innere Bekleidung derselben mit Holz zum grössten Theile ausgeführt. Der Bewegungsmechanismus kann als vorzüglich gelungen bezeichnet werden, da es schon unter Anwendung des nur für Ausnahmefälle vorgesehenen Handbetriebs möglich ist, eine Drehung der Kuppel um 180° in 15 bis 20 Minuten auszuführen. Auch die Vorrichtungen zur Bewegung des Spaltverschlusses functioniren gut. Der in Eisen construirte Beobachtungsstuhl ist zum grössten Theile fertig, und es hat sich jetzt schon gezeigt, dass er bequem und leicht zu handhaben sein wird.

Im Nordwesten der grossen Kuppel ist ein kleines Maschinenhaus erbaut worden, das Gasmotor und Dynamomaschine sowie die Accumulatoren für den elektrischen Betrieb der Kuppelbewegung und für die Beleuchtung des Kuppelgebäudes aufnehmen soll. Das neue Beamtenwohnhaus, westlich von der Kuppel gelegen, wurde im Sommer vollendet und konnte bereits am 1. October bezogen werden. Auf dem theilweise als Gewölbe construirten Dache desselben sind Vorrichtungen getroffen worden, um mittels eines Heliostaten und horizontal liegenden Fernrohres Beobachtungen an der Sonne auszuführen. Es können dabei Focallängen der Fernrohre bis zu 18 m zur Verwendung kommen.

Instrumente. Im Herbst wurde die Montirung des grossen Fernrohres seitens der Firma A. Repsold & Söhne vollendet, und die Abnahme derselben konnte bereits Ende October in Hamburg stattfinden. Es zeigte sich hierbei, dass die Verfertiger mit Erfolg bemüht gewesen waren, alle Einrichtungen gemäss den getroffenen Festsetzungen herzustellen und die ihnen gestellte schwierige Aufgabe in vollkommenster Weise zu lösen. Die einzelnen Theile der Montirung sind im Laufe des Winters nach Potsdam geschickt und in der Kuppel gelagert worden; die Aufstellung des Instruments wird im Frühjahr 1899 erfolgen.

Die Neuanschaffungen bestanden im wesentlichen aus Nebenapparaten für den grossen Refractor. Es seien hier besonders erwähnt zwei für dieses Instrument bestimmte Spectrographen, die von Mechanikus Töpfer in Potsdam angefertigt werden. Sie sind bereits so weit fertig gestellt, dass eine feinere Justirung und eine sehr eingehende Prüfung von Dr. Hartmann vorgenommen werden konnte; Aufnahmen des Sonnenspectrums und verschiedener Metallspectra haben die Vorzüglichkeit dieser Apparate bekundet.

Zur photometrischen Ausmessung photographischer Platten

hat Dr. Hartmann einen sehr zweckmässigen Apparat construirt, der von Mechanikus Töpfer ausgeführt und für das Observatorium angekauft wurde. Von dem Apparat in seiner definitiven Form hat Dr. Hartmann eine ausführliche Beschreibung gegeben, die in der Zeitschrift für Instrumentenkunde (Aprilheft 1899) veröffentlicht werden wird.

Bibliothek. Die unter der Verwaltung von Prof. Müller stehende Bibliothek hat sich im Jahre 1898 um 264 Accessionsnummern mit zusammen 240 Bänden und 79 Broschüren vermehrt; davon sind 110 Bände und 4 Broschüren durch Kauf erworben; die übrigen sind durch den Tauschverkehr mit anderen Instituten oder als Geschenke erhalten worden. Bei einer im August veranstalteten Revision der Bibliothek ergab sich als Gesammtzahl der vorhandenen Bände 6016, der Broschüren 1057.

Publicationen. Das vierte und das fünfte Stück des XI. Bandes:

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

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

wurden im Druck vollendet. Der damit fertiggestellte XI. Band der Publicationen gelangte im März zur Versendung.

Ferner erschien im Jahre 1898 als Anhang zum XII. Bande der Publicationen:

Nr. 42. J. Hartmann, Ueber eine einfache Interpolationsformel für das prismatische Spectrum.

Am Schluss des Jahres befanden sich im Druck:

Das erste Stück des XII. Bandes:

Nr. 39. H. C. Vogel und J. Wilsing, Untersuchungen über die Spectra von 528 Sternen.

und der XIII. Band:

Nr. 43. G. Müller und P. Kempf, Photometrische Durchmusterung des nördlichen Himmels, enthaltend alle Sterne bis zur Grösse 7.5. II. Theil, Zone +20° bis +40° Declination.

Ferner wurde der Druck des ersten Bandes des Katalogs der Photographischen Himmelskarte begonnen; derselbe wird über 20000 rechtwinklige Coordinaten von Sternen bis einschliesslich der 11. Grösse in der Zone +31° bis +40° Declination enthalten.

Wissenschaftliche Arbeiten.

A. Spectralanalyse. Trotz mehrfacher Hindernisse und anderweitiger Beanspruchung meiner Thätigkeit ist es

mir möglich gewesen, die mit Prof. Wilsing's Unterstützung begonnene Untersuchung der Spectra aller helleren Sterne des nördlichen Himmels, deren Zugehörigkeit zur ersten Spectralclasse zu erwarten war, zum Abschluss zu bringen. Wie bereits in einem früheren Berichte als Vermuthung ausgesprochen war, hat sich hierbei ergeben, dass sich die von mir aufgestellte, nach dem neuesten Stand der Forschung modificirte Classification der Sterne der ersten Spectralclasse vollkommen bewährt, da eine Einreihung aller vorkommenden Sternspectra in die einzelnen Unterabtheilungen möglich war. Von den 528 untersuchten Sternen gehören 453 der I. Spectralclasse an. Zur Unterabtheilung Ia 2 sind 170 bis 180 Sterne, zur Unterabtheilung Ia 3 etwa 80 Sterne zu rechnen, und von Sternen der Unterabtheilung Ib, von denen man früher nur wenige im Sternbild des Orion kannte, wurden über 100 gefunden. Letztere treten zwar vor allem im Sternbild des Orion und in einigen benachbarten Sternbildern besonders zahlreich auf, sind aber sonst über den ganzen Himmel verbreitet, und die Häufigkeit ihres Vorkommens scheint mit der allgemeinen Sterndichtigkeit im Zusammenhang zu stehen.

In den Jahren 1896 und 1897 hatte ich eine grössere Anzahl von Spectrogrammen von α Aquilae durch Dr. Clemens und Dr. Hartmann herstellen lassen, um genauere Untersuchungen über die Bewegung dieses Sterns in der Gesichtslinie anzustellen. Es war nämlich von verschiedenen Seiten die Ansicht ausgesprochen worden, dass das eigenthümliche Spectrum dieses Sterns, das zur I. Spectralclasse gehört, jedoch ausser den Wasserstofflinien eine Anzahl ganz matter, verwaschener Bänder aufweist, als eine Uebereinanderlagerung der Spectra zweier Sterne mit verschiedenen Spectren aufgefasst werden könnte, und es lag die Möglichkeit vor, unter der Annahme des Vorhandenseins eines engen Doppelsterns Bewegungsänderungen im Visionsradius durch Verschiebung der Spectrallinien nachweisen zu können. Herr Deslandres glaubte nun, auf Grund von Beobachtungen, die er in den Jahren 1892 bis 1895 an dem Spectrum von α Aquilae angestellt hatte, und nach welchen die im Visionsradius gelegene Bewegungs-Componente des Sterns erhebliche, sehr unregelmässige Schwankungen zeigte, den Schluss ziehen zu können, dass α Aquilae mindestens dreifach sei. Die von mir vorgenommenen sorgfältigen Ausmessungen der hier ausgeführten Spectrogramme liessen jedoch nur geringe Schwankungen erkennen, wie sie nur unter günstigen Verhältnissen der Unsicherheit der Bewegungsbestimmungen bei derartigen Spectren entsprechen; sie stehen daher im vollen Widerspruch mit den Deslandres'schen Beobachtungen und den aus denselben ab-

geleiteten Folgerungen. Ich habe das merkwürdige Spectrum von α Aquilae auf eine andere Ursache zurückzuführen gesucht und in der Veröffentlichung über meine Untersuchungen, die in den Sitzungsberichten der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (1898, XLVI) erschienen sind, auf die Möglichkeit hingewiesen, die Verbreiterung der Linien dieses Spectrums zu verwaschenen Bändern als eine Folge der Rotation des Sterns zu erklären.

Prof. Wilsing hat die im vorigen Bericht erwähnten, von ihm hergestellten Aufnahmen des zweiten Wasserstoffspectrums bearbeitet. Zunächst wurden die Wellenlängen der bei schwacher Zerstreuung sichtbaren Linien bestimmt, dann durch Vergleichung mit Aufnahmen des Stickstoff-Kohlenwasserstoff-Kohlenoxydspectrums die Verunreinigungen festgestellt und besonders die Intensitätsänderungen der einzelnen Linien des Wasserstoffspectrums bei verschiedener Art der Erregung ermittelt. Hieran schlossen sich Untersuchungen über die Aenderungen der Wellenlängen der Linien des zweiten Wasserstoffspectrums unter verschiedenem Druck. Prof. Wilsing stellte hierzu bei Anwendung von Röhren verschiedener Form zahlreiche Aufnahmen des Spectrums bei 750 mm, 500 mm, 350 mm und 4 mm Druck her, deren Ausmessung bereits begonnen hat und für einzelne Linien dieses Wasserstoffspectrums das Vorhandensein einer mit dem Druck wachsenden Verschiebung nach dem weniger brechbaren Ende des Spectrums sehr wahrscheinlich macht.

Eine von Prof. Wilsing weiterhin angestellte Untersuchung über das Spectrum des Flaschenfunkens zwischen Metallelektroden in Flüssigkeiten hat zur Entdeckung sehr starker Veränderungen des Spectrums des untersuchten Metalls im allgemeinen und im speciellen zum Nachweis erheblicher Aenderungen der Wellenlänge einiger Metalllinien geführt. Bei der Wichtigkeit, welche derartige Untersuchungen für die Deutung einiger Sternspectra, besonders der der sogenannten neuen Sterne, sowie auch für die Ermittelung der Sternbewegungen im Visionsradius haben, ist eine Fortführung dieser Untersuchungen in Aussicht genommen.

Mit dem bereits im vorigen Jahresbericht erwähnten kleinen Spectrographen, der in Verbindung mit einem Spiegelteleskop steht, hat Prof. Scheiner wegen der Ungunst der Witterung nur wenige weitere Versuche anstellen können. Aufnahmen des Andromedanebels zeigten einige Absorptionsbänder, durch deren Ausmessung sich das Spectrum dieses Nebels als zur Spectralclasse II gehörig ergab. Eine Publication hierüber ist in den Astr. Nachr. erfolgt. Da es sich

gezeigt hat, dass der Apparat nicht ganz den gehegten Erwartungen entspricht, wird er einige Aenderungen erfahren.

Prof. Lohse hat die Untersuchung der Spectra von Lanthan, Didym, Neudym und Praseodym für den Spectralbezirk λ 340 μμ bis λ 567 μμ zu Ende geführt. Ferner hat derselbe Spectralaufnahmen von Mangan, Chrom, Thorium und Kohlenstoff hergestellt. Die Versuche mit Kohle-Elektroden hatten den Zweck, zu ermitteln, welche Kohlenstofflinien im Spectrum sichtbar werden, wenn man die zu untersuchenden Substanzen nicht im metallischen Zustande erhalten kann, also zur Verwendung von Kohle-Electroden, die mit geeigneten Verbindungen (Chloriden) getränkt werden, gezwungen ist. Es zeigte sich, dass, wenn für beide Elektroden Kohle in Anwendung kam, allerdings zahlreiche Linien des Kohlenstoffs auftraten, dass dieselben aber verschwanden, wenn die eine Elektrode aus Eisen war. Da nun letzteres bei allen von Prof. Lohse hergestellten Spectralaufnahmen der Fall war, ist nicht zu befürchten, dass bei seinen Untersuchungen Linien des Kohlenstoffspectrums für Metalllinien angesehen worden sind.

Weiterhin beabsichtigt Prof. Lohse, Spectralbeobachtungen an einigen Mineralien auszuführen, die mehrere der von ihm bisher untersuchten Metalle einschliessen. Zunächst hat er Beobachtungen an Cereit angestellt, welches nach der chemischen Analyse Ce, La, Di, Y u. s. w. enthält. Die Vergleichung solcher Spectra mit denen angeblich reiner Metalle dürfte nicht ohne Interesse sein.

B. Beobachtungen an grossen Planeten. Jupiter konnte von Prof. Lohse vom 12. März bis 6. Juni beobachtet werden; an 9 Tagen wurden Zeichnungen seiner Oberfläche hergestellt. Der bekannte rothe Fleck war noch gut zu sehen.

C. Photometrie. Der zweite Theil der von Prof. Müller und Prof. Kempf gemeinschaftlich ausgeführten photometrischen Durchmusterung des nördlichen Himmels, Zone + 20° bis + 40° Declination, 4416 Sterne enthaltend, wurde zum Abschluss gebracht. Die Genauigkeit der Messungen ist dieselbe geblieben wie im ersten Theil der Durchmusterung; der wahrscheinliche Fehler einer aus 2 Messungen abgeleiteten Kataloghelligkeit beträgt ± 0.040 Grössenclassen. Eine Untersuchung über die gleichzeitig angestellten Farbenschätzungen der beobachteten Sterne hat gezeigt, dass bei denselben durch die Einführung engerer Stufen eine wesentliche Erhöhung der Genauigkeit erzielt worden ist; der w. F. einer auf 2 Schätzungen beruhenden Farbenangabe des Katalogs beträgt nur 0.5 Stufen, d. h. noch nicht 3 Procent des ganzen Intervalls von Weiss bis Roth.

Eine Vergleichung der Helligkeitsmessungen mit den Grössenangaben der B. D. ergab das bemerkenswerthe Resultat, dass die Grössenschätzungen der B. D. kein homogenes System bilden, sondern sehr merklichen systematischen Schwankungen unterworfen sind. Eine ausführlichere Untersuchung hierüber soll nach Abschluss der ganzen Arbeit angestellt werden (s. auch Schlussbemerkung unter E).

Das wichtigste Resultat dieser Beobachtungen dürfte aber in dem Nachweis der grossen, von den Sternfarben abhängigen Differenzen zwischen den verschiedenen photometrischen Systemen bestehen. Wie bereits von verschiedenen Seiten festgestellt worden ist, sind die gefundenen Abweichungen physiologischer Natur und beruhen auf dem Purkinje'schen Phänomen; jedenfalls erfordert diese, für die Sternphotometrie so wichtige Frage noch ein sorgfältiges Studium, und es ist als unbedingt erforderlich zu bezeichnen, dass den Sternfarben fernerhin eine grössere Aufmerksamkeit zugewendet wird, als bisher im allgemeinen geschehen ist.

Der dritte Theil der photometrischen Durchmusterung, Zone $+40°$ bis $+60°$, ist im vergangenen Jahre nur wenig gefördert worden, da in der ersten Hälfte des Jahres ganz ungünstige Witterungsverhältnisse vorherrschten und der Winter fast ganz durch eine Arbeit über die Plejadensterne in Anspruch genommen wurde. Eine Vergleichung der im zweiten Theile der Potsdamer Durchmusterung enthaltenen Grössenangaben einer Anzahl der Plejadensterne mit den Lindemann'schen Helligkeitswerthen zeigte nämlich unerwartet grosse Unterschiede, und da die Lindemann'schen Angaben häufig als Grundlagen bei photographisch-photometrischen Untersuchungen gedient haben, schien es von Wichtigkeit, zu entscheiden, ob dieselben als einwurfsfrei zu betrachten oder durch zuverlässigere Werthe zu ersetzen seien. Die mit sehr grosser Sorgfalt in Angriff genommene Untersuchung hat zu dem Ergebniss geführt, dass das von Lindemann für zwei seiner Hauptsterne ermittelte Helligkeitsverhältniss fehlerhaft ist, und dass infolge dessen ein Sprung in seiner Reihe auftritt, der ihre Verwendung als Grundlage für photometrische Untersuchungen als bedenklich erscheinen lässt. Die Untersuchung erstreckt sich im ganzen auf ungefähr 100 Sterne, von denen jeder an 4 Abenden bestimmt werden soll, und ist bereits erheblich gefördert, so dass sie voraussichtlich während der jetzigen Erscheinung der Plejaden zu Ende geführt werden kann.

Die bei der photometrischen Durchmusterung entdeckten beiden Veränderlichen von kurzer Periode, welche inzwischen als U Vulpeculae und SU Cygni in das Verzeichniss der

Vierteljahrsschrift aufgenommen worden sind, wurden weiter beobachtet, und die Resultate der Beobachtungen sind in den Astr. Nachr. Nr. 3483 mitgetheilt worden. Ebenso sind zahlreiche Messungen an dem Veränderlichen B. D. $+30^{\circ}591$ in den Astr. Nachr. Nr. 3491 zusammengestellt worden. Der Stern, welcher seit Anfang 1894 eine der Zeit direct proportionale Helligkeitsabnahme von jährlich $^1/_8$ Grössenclasse gezeigt hatte, begann von der Mitte des Jahres ab plötzlich an Helligkeit zuzunehmen, und zwar erfolgte die Zunahme mit solcher Schnelligkeit, dass der Stern, welcher mehr als 5 Jahre gebraucht hat, um vom Maximum zum Minimum abzunehmen, in weniger als einem Jahre das Maximum wieder erreicht hat. Prof. Müller und Prof. Kempf haben die Lichtcurve auch für den aufsteigenden Ast recht sicher festlegen können, und sie werden sobald als möglich die näheren Angaben über dieses interessante Object veröffentlichen.

D. Sonnenstatistik. An 104 Tagen hat Prof. Lohse Sonnenaufnahmen von 10 cm Durchmesser angefertigt, womit die Gesammtzahl derartiger Aufnahmen auf 2563 gestiegen ist. An 5 weiteren Tagen unterblieben die Aufnahmen, da die Sonnenscheibe keinen Fleck zeigte. — Bei Gelegenheit der Erscheinung des grossen Sonnenflecks im Sommer 1898, mit welchem gleichzeitig magnetische Störungen und Nordlichter auftraten, wurden 6 Sonnenphotographien von 20 cm Durchmesser aufgenommen.

Prof. Kempf hat die Beobachtungen mit dem Spectroheliographen gemeinschaftlich mit Dr. Hartmann fortgeführt, und es zeigte sich, dass das zur Verfügung stehende Gitter nicht den hohen Anforderungen entspricht, welche die Methode an die Vollkommenheit desselben stellt; um scharfe Bilder zu erzielen, ist eine starke Abblendung erforderlich, die in erster Linie einen beträchtlichen Lichtverlust, dann aber auch noch andere Uebelstände im Gefolge hat. Die Bemühungen, ein besseres Gitter zu erlangen, sind bisher leider erfolglos gewesen; doch hat Herr Brashear in Allegheny die Zusage gegeben, das Observatorium mit einem neuen grösseren Gitter so bald als möglich zu versehen. Die erlangten Sonnenaufnahmen besitzen jedoch noch genügende Schärfe, um die Ausmessung der auf ihnen befindlichen Objecte unter einem schwach vergrössernden Mikroskop mit hinreichender Sicherheit zu gestatten. Besondere Aufnahmen sind noch gemacht worden, um die Bewegungsrichtung des Apparats im Verhältniss zur Lage des Aequators zu bestimmen, deren Kenntniss erforderlich ist, um für die gemessenen Punkte die Positionswinkel angeben zu können. Im ganzen wurden im Sommer

1898 über 100 Platten erhalten, von denen etwa 60 zur Ausmessung gelangen werden.

E. Photographische Himmelskarte. Wie in den früheren Jahren sind die sämmtlichen die photographische Himmelskarte betreffenden Arbeiten unter der Leitung von Prof. Scheiner ausgeführt worden. Die Zahl der aufgenommenen Platten ist infolge der auch in dem abgelaufenen Jahre überaus ungünstigen Witterung und wegen des Wechsels der Beobachter nur gering gewesen. Es war wiederum nicht möglich, die noch vorhandenen grossen Lücken in den Stunden 4^h bis 8^h auszufüllen. Am Schluss des Jahres war die Zahl der Platten auf 903 gestiegen, von denen Dr. Eberhard vom October ab 39 aufgenommen hat. Die Ausmessung der Platten hat gute Fortschritte gemacht. Bis zum Juli hat Miss Everett etwa 12000 Sterne gemessen (meistens in sehr sternreichen Gegenden), von da ab Dr. Ludendorff rund 6000 Sterne auf etwa 30 Platten von sehr sternarmen Gegenden. Die Reduction dieser Messungen auf die rechtwinkligen Coordinaten, sowie die von einigen Hülfsrechnern und Prof. Scheiner ausgeführte Controle derselben befindet sich stets auf dem Laufenden.

Die Katalogisirung der für den II. Band der Himmelskarte bestimmten Sterne und deren Vergleichung mit der Bonner Durchmusterung ist von Dr. Clemens begonnen und ungefähr zum dritten Theil fertiggestellt worden; im Laufe dieses Jahres wird diese Arbeit beendigt werden. Auch die Katalogisirung für den III. Band ist bereits von Dr. Eberhard in Angriff genommen und für 6000 Sterne erledigt worden.

Der I. Band des Katalogs wird voraussichtlich im Mai dieses Jahres zur Versendung gelangen. Bei der von Prof. Scheiner, Dr. Ludendorff und Dr. Eberhard gelesenen Correctur wird auf die Originalzahlen zurückgegangen; auch findet hierbei eine Nachprüfung der sämmtlichen genäherten Oerter statt. Die von Prof. Scheiner verfasste Einleitung zu diesem Bande enthält u. a. Untersuchungen über die Messungsgenauigkeit und über die Vergleichung der Sterngrössen mit denen der Durchmusterung. Ein hierbei gefundenes Resultat, betreffend die Abhängigkeit der Grössenschätzungen der Durchmusterung von der Sternfülle ist bereits in Nr. 3505 der Astr. Nachr. publicirt worden.

F. Vermischte Beobachtungen und Untersuchungen. Prof. Wilsing hat die im vorigen Bericht erwähnten Untersuchungen und Beobachtungen über das invariable Pendel mit dem in Bezug auf Lager und Schneide verbesserten Apparat beendet; dieselben führten zur Bestellung des definitiven Glaspendels.

Bei der Bestimmung der Brechungsexponenten für die Glassorten zu den Objectiven für den neuen Refractor gelangte Dr. Hartmann zu einer einfachen Dispersionsformel, welche die Werthe von n für das ganze Spectrum schärfer darzustellen vermag, als alle älteren Formeln. Da diese Formel auch nach λ direct aufgelöst werden kann, leistet sie namentlich auch bei der Ausmessung von Spectrogrammen gute Dienste. Ein ausführlicher Bericht wurde in Nr. 42 der Publicationen des Observatoriums, ein kurzer Auszug im Astrophysical Journal (November 1898) veröffentlicht.

Eine praktische Anwendung der neuen Formel machte Dr. Hartmann bei einer Untersuchung über die Scala von Kirchhoffs Zeichnung des Sonnenspectrums; eine Mittheilung hierüber habe ich am 17. November 1898 der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorgelegt.

Zur Prüfung des von Dr. Hartmann (Abhandl. der Königl. Sächs. Ges. der Wissensch. zu Leipzig, math.-phys. Classe, Bd. XXIII Nr. 5) vorgeschlagenen Verfahrens zur photographischen Beobachtung der Mondfinsternisse wurden von demselben bei der Finsterniss vom 3. Juli 1898 18, bei der vom 27. December 36 Aufnahmen gemacht, die jedoch den Charakter von Vorversuchen tragen und zur Ableitung definitiver Resultate nicht benutzt werden können, da der Belichtungsmechanismus die Expositionszeit nicht unter 1^s herabzubringen erlaubte und selbst bei dieser Belichtung die Aufnahmen des Vollmonds keine genaue photometrische Messung mehr zuliessen. Zur Gewinnung für obigen Zweck brauchbarer Aufnahmen ist es nöthig, dass die Belichtung der Platte in einer genau messbaren Zeit, die etwa bis zu $^1/_4{}^s$ herabgehen muss, erfolgt.

Der regelmässige Zeitdienst im verflossenen Jahr wurde bis October von Dr. Clemens versehen, danach übertrug ich denselben Dr. Eberhard.

H. C. Vogel.

Potsdam (Geodätisches Institut).

Einer Aufforderuug der Schriftleitung folgend, gebe ich einen kurzen Bericht über die Arbeiten des Königlich Preussischen Geodätischen Instituts und Centralbureaus der Internationalen Erdmessung; ausführlichere Mittheilungen sind enthalten in den alljährlich erscheinenden Jahresberichten des Geod. Instituts an den Herrn Cultusminister und in den Thätigkeitsberichten des Centralbureaus an das Präsidium der Internationalen Erdmessung. Des Zusam-

menhanges wegen greife ich hier einige Jahre zurück, um den Stand der Arbeiten überhaupt zu kennzeichnen.

Das revidirte Statut des Geod. Instituts vom 15. Januar 1887 stellt seinen Arbeitskreis fest. Danach umfasst derselbe die Pflege der Geodäsie durch wissenschaftliche Untersuchungen, sowie die Ausführung aller Arten von Erdmessungsarbeiten vorzugsweise innerhalb des Landesgebiets, jedoch mit der Einschränkung, dass die Anlage des trigonometrischen Hauptnetzes sowie des Nivellementsnetzes der Königlichen Landesaufnahme vorbehalten ist. Ausserdem fungirt das Institut als Centralbureau der I. E.

Die Königl. Landesaufnahme hat gegenwärtig das trigonometrische Hauptnetz fertiggestellt, beginnt jedoch im Nordosten mit Erneuerungsarbeiten. Mit Hülfe dieses Hauptnetzes lässt sich unter Zuziehung sogenannter Laplace'scher Punkte, d. h. von Punkten, die in Länge, Breite und Azimuth bestimmt sind, ein astronomisch-geodätisches Netz I. Ordnung bilden. Solcher Punkte sind zur Zeit 21 angelegt; der letzte derselben, Knivsberg in Nordschleswig, wurde im Jahre 1898 eingeschaltet. Es wurden zu dem Zwecke unter Leitung von Herrn Geheimrath Albrecht die geographischen Längenunterschiede von Knivsberg mit den Sternwarten Kopenhagen und Kiel astronomisch bestimmt, sowie in Knivsberg Polhöhe und Azimuth gemessen. Hiermit kann die Aufnahme des astronomisch - geodätischen Netzes I. Ordnung als beendet betrachtet werden. Nachdem dasselbe ausgeglichen sein wird, soll es die Grundlage für die Ableitung der Geoid-Figur in Nord-Deutschland bilden; zur vollen Bestimmung des Geoids gehören aber noch astronomische Bestimmungen auf zahlreichen Zwischenpunkten, sowie Schwerkraftsmessungen.

Für den Harz und Thüringer Wald und die Umgebung dieser Gebiete liegen solche Bestimmungen in grösserer Anzahl schon vor. Im Laufe des Jahres 1898 wurde der Rest der noch nicht veröffentlichten astronomischen Messungen unter dem Titel: „Bestimmung von Azimuthen im Harzgebiete. Ausgeführt in den Jahren 1887—1891" in endgültiger Reduction bekannt gegeben. Dabei kam zugleich eine Bestimmung der Längendifferenz Jerxheim-Kiel mittelst optischer Signale nach einer von Herrn Professor M. Löw ausgebildeten Methode zur Veröffentlichung.

Einzelne Profile des Geoids sind schon früher eingehend studirt und die betreffenden Untersuchungen veröffentlicht worden: 1889 ein nahezu meridionales Profil von der dänischen Grenze in Schleswig durch den Brocken bis nach Bayern, und 1896 ein Profil von der Ostsee bei Kolberg

bis zur Schneekoppe. Zwischen den genannten beiden Profilen sind ausserdem zahlreiche Breitenstationen angelegt. Für die Umgebung von Berlin hat schon Prof. A. Fischer vor mehreren Jahren den Gang der Lothabweichungen eingehend erforscht.

Es besteht die Absicht, in nächster Zeit die Specialuntersuchung fortzuführen durch Anlage von weiteren Breitenstationen in dem bezeichneten Gebiete, sowie auch westlich angrenzend bis zum Meridian von Göttingen und später bis zum Meridian von Tübingen. Ausserdem soll ein Netz von astronomischen Längenstationen II. Ordnung zum Studium des allgemeinen Verlaufs der Lothabweichungen in Länge über diejenigen Landestheile ausgebreitet werden, wo es noch an Azimuthstationen zu diesem Zwecke fehlt. Ferner soll die Krümmung des Parallels in ungefähr 52° Breite durch ein astronomisches Nivellement mit Hülfe von Längenbestimmungen im Detail ermittelt werden.

Die astronomischen Längenbestimmungen werden jetzt seit einer Reihe von Jahren (1892) ausschliesslich unter Benutzung des unpersönlichen Mikrometers von Repsold ausgeführt.

Seit dem Jahre 1894 nehmen im Institut einen breiten Raum neben den vorgenannten Arbeiten die Schwerkraftsmessungen mittelst Pendelapparaten ein. Diese Messungen sind theils relative, theils absolute gewesen. Zur Zeit sind rund 100 Stationen mit Potsdam durch relative Messungen verbunden. Speciell im vorigen Jahre geschah dies mit Knivsberg, Kopenhagen und Christiania. Zur Ausführung von Beobachtungen verwendet das Institut theils einen Apparat von Schneider in Wien mit 4 Pendeln, theils ähnliche aber modificirte Apparate von Stückrath in Friedenau. Die Stückrath'schen Pendel haben nur eine äusserst geringe Veränderlichkeit gezeigt, abgesehen von einzelnen Exemplaren, deren Herstellung ohne Zweifel etwas misslungen war. Eine grössere Veränderlichkeit zeigten, namentlich anfangs, die Schneider'schen Pendel, jedoch war dieselbe nicht so gross, dass nicht die Ergebnisse der Schwerkraftsmessungen als durchaus befriedigend bezeichnet werden konnten. Der mittlere Fehler in der Bestimmung der Beschleunigung der Schwerkraft relativ zu Potsdam beträgt nur 3—4 Milliontel des Betrages.

Besonderes Gewicht bei den Pendelarbeiten des Instituts wurde immer auf eine sorgfältige Temperaturausgleichung und eine genaue Bestimmung des Einflusses des Mitschwingens gelegt. Ueber die Bestimmung des Mitschwingens

sind im Institute von verschiedenen Mitgliedern desselben seit Jahren eingehende Studien angestellt worden. Wenn auch der von mehreren anderen Seiten gemachte Vorschlag, durch geeignete Aufstellungsweise das Mitschwingen so zu sagen ganz zu vermeiden, sehr beachtenswerth ist, so lässt sich derselbe doch in vielen Fällen gar nicht realisiren, da feste Aufstellungen nicht immer zu beschaffen sind. Dies gilt ganz besonders bei Expeditionen in uncultivirten Ländern. Zwei solcher Expeditionen hat das Institut in den letzten Jahren ausgerüstet, eine Reichsmarine-Expedition nach Westafrika (Beobachter Oberleutnant z. See Loesch) und eine Expedition der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen (Leiter Dr. Kohlschütter) nach Ostafrika. Die erstgenannte Expedition ist zurück. Herr Oberleutnant Loesch ist zur Zeit mit der Ableitung seiner Ergebnisse beschäftigt.

Eine von Herrn Haasemann bearbeitete Publication über die Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 55 Stationen von Hadersleben bis Koburg und in der Umgebung von Göttingen ist soeben erschienen. Danach ergeben sich für die Gegend von Göttingen bis zum Brocken Unterschiede in den ideellen Störungsschichten im Meeresniveau bis zu 300 m Dicke. Die Attraction dieser Störungsschichten dürfte sich in den Lothabweichungen nachweisen lassen. Für die 3 Orte Harzburg, Brocken und Hohegeiss hat im vergangenen Jahre Herr Dr. Messerschmitt die Lothstörungen in Breite, welche aus den sichtbaren Ungleichheiten der Massenvertheilung hervorgehen, berechnet. Es bleiben darnach für die Differenz Brocken-Hohegeiss ungefähr drei Secunden unerklärt, welche, wie mir scheint, auf jene Störungsschichten zurückgeführt werden können.

Die Beziehung zwischen den durch Schwerkraftsmessungen aufgedeckten ideellen Störungsschichten im Meeresniveau und den Lothabweichungen gegen ein der weiteren Umgebung angepasstes Referenz-Ellipsoid bildet den Gegenstand fortgesetzter Erwägung. Eine generelle Uebereinstimmung zwischen beiden Arten von Störungen hat sich bei den beiden meridionalen Profilen Kolberg-Schneekoppe und Hadersleben-Koburg gezeigt. Es ist ins Auge gefasst, behufs weiteren Studiums die Schweremessungen im Osten und Westen des erstgenannten Meridian-Profiles fortzusetzen. Zunächst indessen wird das Harzgebiet durch relative Pendelmessungen weiter studirt werden. Mit den relativen Pendelmessungen sind hauptsächlich die Herren Borrass, Haasemann und Dr. Schumann beschäftigt.

Absolute Bestimmungen wurden im Laufe des Jahres durch die Herren Dr. Kühnen und Dr. Furtwaengler mit 6 Pendeln angestellt, darunter das Pendel von Herrn Prof. Lorenzoni und 2 Pendel der österreichischen Gradmessungs-Commission. Die Länge des mathematischen Secundenpendels für Potsdam ergab sich vorläufig zu 994. 242 mm, ein Werth, der gerade in der Mitte liegt zwischen den nach Potsdam übertragenen Bestimmungen von Bessel in Berlin, von Oppolzer in Wien und Defforges in Paris. Die Messungen sollen fortgesetzt werden unter Anwendung einer festen Schneide an der Console und von Tragplatten an den Pendeln.

Auf meinen Wunsch stellte im Laufe des Jahres Herr Haasemann (unter Mitwirkung von Herrn Schnauder bei den elektrischen Einrichtungen) Untersuchungen über die Inductionswirkungen des Erdmagnetismus auf die Schwingungsdauer metallischer Pendelkörper an. Diese Wirkung kann als null betrachtet werden für die jetzt und in nächster Zeit bei absoluten und relativen Messungen erreichbare Genauigkeit.

Von besonderer Wichtigkeit ist für das Geodätische Institut der Zeit- und Uhrendienst, weil bei den zahlreichen Pendelmessungen, die fortwährend im Institute im Gange sind, eine genaue Kenntniss des Uhrganges von besonderer Wichtigkeit ist. Im Uhrenkeller befinden sich seit Jahresfrist vier vorzügliche Uhren, eine von Riefler, zwei von Dencker und eine von Strasser & Rhode. Die Temperatur schwankt in dem Uhrenkeller nur wenig, da ein Thermoregulator in Anwendung gebracht ist. Die Schwankungen des Luftdruckes werden in Rechnung gezogen, wofür ein registrirendes Aneroid die Unterlage liefert. Herr Wanach, der den Uhrendienst besorgt, hat bereits für die Mehrzahl der Uhren die Barometer-Coefficienten berechnet. In den letzten Jahren wurde eine ganze Reihe von Uhren für Pendelzwecke untersucht, in diesem Jahre auch vier Pendeluhren für den internationalen Polhöhendienst. Eine ältere Pendeluhr, die mit im Uhrenkeller aufgehängt ist, wurde nach Cornu's Methode synchronisirt, und soll zum Betriebe von elektrischen Zählwerken in den Beobachtungsräumen dienen.

Fortlaufende Breitenbeobachtungen sind seit 1889 mit einer Unterbrechung in den Jahren 1890—92 im Gange. Hieran sind hauptsächlich die Herren Schnauder und Dr. Hecker betheiligt, eine Zeit lang beobachtete auch Herr Dr. Galle. Die Ergebnisse bis zum Jahre 1893 sind publi-

cirt und diejenigen von 1894—97 unterliegen gegenwärtig der Discussion.

Auf dem astronomisch-geodätischen Thurm beobachtet in 18 m Höhe über dem umgebenden Erdboden Herr Haasemann seit 1894 mit einem Azimuthal-Transit von Repsold so oft, wie es Zeit und Umstände erlauben, das Azimuth einer nördlichen und einer südlichen Fernmire in bezw. 6 und 2 Kilometer Entfernung. Diese Fernmiren sind mit elektrischen Glühlämpchen versehen, welche ihren Strom vom Institute aus erhalten; man kann dieselben auch ganz gut bei Tage beobachten. Die Einrichtung hat sich durchaus bewährt. Die Azimuthmessungen haben den Zweck, über die Genauigkeit solcher Messungen Aufklärung zu geben; vielleicht wird man darin auch die Bewegung der Erdachse im Erdkörper erkennen. Für später sind Refractionsbeobachtungen verschiedener Art als Arbeitsprogramm für den Thurm ins Auge gefasst.

Bei dieser Gelegenheit mag erwähnt werden, dass das Institut bereits seit 1896 einen astrophotographischen Apparat besitzt, den der Institutsmechaniker Fechner auf meine Anregung nach Angaben von Herrn Schnauder construirt hat; erst im vergangenen Jahre gestatteten es die anderen Arbeiten, Messungen mit diesem Apparat anzustellen, die äusserst befriedigend ausgefallen sind und einen Genauigkeitsgrad von 1—2 Bogensecunden erwarten lassen. Der Apparat giebt durch Photographie der Gegend des Zeniths Zeit und Breite.

Die Bewegung der Erdscholle des Telegraphenberges wird durch eine hydrostatische Nivellementsanlage studirt, deren Wasserstandszeiger nach Herrn Dr. Kühnen, der die Beobachtungen fortlaufend ausführt, construirt sind; ausserdem führt Herr Dr. Schumann zu gleichen Zwecken geometrische Nivellements aus. Endlich sind seit kurzem zwei Stückrath'sche Horizontalpendel in Betrieb. Herr Dr. Hecker hat diese beiden Pendel eingehend studirt und dieselben jetzt parallel aufgestellt, um vergleichende Beobachtungen auszuführen.

Der Wasserstand der Ostsee wird gegenwärtig an acht dem Geodätischen Institute unterstellten registrirenden Pegelapparaten beobachtet; ausserdem ist neuerdings in Bremerhaven ein Pegelapparat aufgestellt worden, der ebenfalls der Controle des Instituts unterliegt und dessen Angaben hier bearbeitet werden. Die Revision der Pegel und die Bearbeitung der Ergebnisse führt Herr Prof. Westphal aus.

Von den Arbeiten für die Intern. Erdmessung haben einen besonders grossen Umfang die Berechnung systema-

tischer Lothabweichungs-Systeme und die Vorbereitungen für den intern. Polhöhendienst angenommen.

Die Arbeiten der erstgenannten Art begannen mit meinem der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung in Nizza 1887 vorgelegten Bericht über Lothabweichungen. Später wurde der westliche Theil der europäischen Längengradmessung in 52° Breite von Irland bis Warschau von mir und den Professoren Börsch und Krüger bearbeitet. Seitdem sind die letztgenannten beiden Herren unter Mitwirkung von Dr. Schendel beschäftigt, im Anschluss an die Längengradmessung neue Linienzüge zwischen Laplace'schen Punkten aufzustellen. Vollendet sind jetzt die Rechnungen von Bonn bis Genua und Nizza, bezw. bis Paris und Brest und von der Schneekoppe über Wien und Dalmatien bis nach Sicilien. Eine neuere Publication von Prof. Krüger gibt eine Erweiterung des bisher benutzten Formelapparates, die hauptsächlich Controlzwecken dient. Ausserdem werden darin Formeln für die Gewichtsbestimmung einer geodätischen Linie abgeleitet, sowie der Einfluss erörtert, den der Anschluss einer Dreieckskette an zwei an ihren beiden Enden gelegenen Grundlinien auf ihre Form hat.

Die Vorbereitungen für den internationalen Breitendienst werden unter meiner Mitwirkung von Herrn Geheimrath Albrecht und Herrn Wanach besorgt. (Vergl. hierzu einen Artikel in den Astr. Nachr. Nr 3532.)

Endlich ist hier noch der jedem Astronomen bekannten Ableitungen der Bewegung des Nordpoles der Erdaxe im Erdkörper auf Grund der Ergebnisse der freiwilligen Cooperation der Sternwarten zur Beobachtung der Variation der Breite zu gedenken, welche Ableitungen seit einer Reihe von Jahren Herr Geheimrath Albrecht durchgeführt hat.

F. R. Helmert.

Strassburg.

In dem Personal der Sternwarte sind im letzten Jahre (1898) Veränderungen nicht eingetreten.

Die instrumentelle Ausrüstung der Sternwarte ist in mehrfacher Hinsicht bereichert worden; hier möge genannt werden ein Hipp'sches Chronoskop nebst einem zur Regulirung dienenden Fallapparat, und eine Pendeluhr von G. Schmidt-Staub in Karlsruhe, mit Riefler-Pendel und Contactvorrichtung, welche im Meridiangebäude aufgestellt ist und in Verbindung

mit einem Fuess'schen Registrirapparat als Arbeitsuhr sowohl für Beobachtungen an den Instrumenten im Passagensaal, als am 6zölligen Refractor dient.

Die beobachtende Thätigkeit der Sternwarte war auf die Fortführung bez. den Abschluss der den Hauptinstrumenten zugewiesenen Beobachtungsreihen gerichtet. An dem 18 zölligen Refractor wurden 160 mikrometrische Verbindungen von Nebelflecken mit passend gelegenen Fixsternen erlangt und von den letzteren 86 zur Fixirung ihrer Lage an hellere Sterne angeschlossen. Der Reichthum des letzten Jahres an neu erschienenen Kometen und unser Bestreben, dieselben so lange zu verfolgen, als die Lichtstärke des Refractors es gestattet, hat eine verhältnissmässig grosse Anzahl von Ortsbestimmungen dieser Körper zur Folge gehabt; ausserdem wurde dem Planeten Monachia und dem sehr merkwürdigen und wichtigen Planeten Eros besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Einen Ueberblick über die Beobachtungen giebt folgende Zusammenstellung:

				beob. an	u.	angeschl. an	
Komet	Perrine (98 III 19)	von März 21	bis Juli 15	12	Tagen	21	Sterne
»	Coddington	» Juni 17	» Juni 23	4	»	6	»
»	Perrine (98 VI 14)	» Juni 17	» Juli 16	6	»	10	»
»	Giacobini	» Juni 20	» Juli 18	5	»	7	»
»	Wolf	seit Juli 16		8	»	13	»
»	Perrine (98 IX 13)	von Sept. 15	bis Sept. 26	6	»	10	»
»	Brooks	» Oct. 23	» Nov. 19	10	»	14	»
»	Chase	seit Dec. 21		1	»	1	»
Planet	Monachia	Febr. 11	u. Febr. 12	2	»	4	»
»	Eros	seit Sept. 6		22	»	31	»

Als gelegentliche Beobachtungen sind weiter anzuführen:

Jan. 3 Bedeckung der Plejaden (14 E. 5 A.)
März 13 » von α Scorpii (E. u. A.)
Mai 22 » » Venus (A.)
Juni 30 Mondfinsterniss (Antritt des Erdschattens an 36 Krater).
Dec. 27 Mondfinsterniss (7 Ein- und 8 Austritte von Sternen des Pulkowaer Programms und Antritte des Erdschattens an 34 Krater).

Die Aufstellung des Instruments wurde an einem Abend geprüft. Sämmtliche Beobachtungen an diesem Instrument — mit Ausnahme einer Beobachtung des Planeten Eros und einer Beobachtung des Kometen Brooks, welche von mir herrühren — sind von dem Observator Herrn Dr. Kobold gemacht worden.

Von der dem Meridiankreis zugewiesenen fundamentalen Bestimmung der Circumpolarsterne zwischen + 60° und dem

Pol waren Anfang 1898 nahe $^4/_5$ der in der einen Lage von Objectiv und Ocular erforderlichen Beobachtungen vollendet, der Rest von $^1/_5$ lag aber so ungünstig über die Rectascensionsstunden vertheilt, dass seine Erledigung nur bei gehöriger Ausnutzung der klaren Abende in Jahresfrist (bis zum Frühjahr 1899) zu erwarten war. Die Beobachtungen wurden daher an den dichteren Stellen unter Assistenz eines zweiten Beobachters angestellt, welcher die Mikroskope ablas und die erforderlichen Aufzeichnungen machte; um bei dieser Anordnung auch die möglichst regelmässige Beobachtung der beiden Culminationen des Polarsterns zu sichern, ohne dass die zwei Meridianbeobachter überlastet wurden, habe ich selbst nach Abschluss der Messungen der Breitenvariationen an den Meridianbeobachtungen häufigeren Antheil genommen; es ist so trotz einer achtwöchentlichen Abwesenheit des Herrn Ebell, welche durch eine militärische Dienstleistung bedingt wurde, möglich geworden, das gesteckte Ziel bis auf einen kleinen Rest, welcher in dieses Frühjahr fällt, zu erreichen. Ich hoffe auch in den nächsten Jahren die Zeit zu erübrigen, um bei der Wiederholung der Beobachtungen in der zweiten Lage von Objectiv und Ocular mitwirken zu können und die gesammte Beobachtungsreihe zu einem schnelleren Abschluss zu bringen.

Die Anzahl der Beobachtungstage, an denen am Meridiankreis beobachtet worden ist, war 181; die Vertheilung der Beobachtungen auf die Beobachter und die Objecte wird aus der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich:

	Becker	Ebell	Tetens	Summe
α Urs. min. Æ . .	—	98	105	203
» » » Decl. .	—	93	91	184
mit Einst. .	—	331	413	744
δ Urs. min. Æ . .	—	21	11	32
» » » Decl. .	—	18	11	29
Fundamentalsterne Æ	104	947	783	1834
» Decl.	5	348	257	610
Circumpolarsterne . .	349	957	716	2022
Vergleichsterne u. a..	1	28	25	54
☾ Rand	—	47	36	83
» Krater	—	24	25	49
Mercur	—	4	1	5
Venus	—	6	10	16
Mars	—	1	—	1
Jupiter	—	13	13	26
Saturn	—	13	6	19
Uranus	—	11	5	16
Neptun	—	5	1	6

	Becker	Ebell	Tetens	Summe
Amphitrite	—	2	—	2
Neigung mit Niveau .	2	234	289	525
» aus refl. Fäden	24	284	231	539
Einstellung beider Miren	24	337	307	668
Collimationsfehler aus Collimatoren . .	—	12	11	23
Collimationsfehler aus refl. Fäden . .	—	7	8	15
Collimationsfehler aus Miren	—	6	3	9
Nadir	24	282	224	530
Run	—	28	24	52
Biegung				1

Als zweiter Beobachter zur Ablesung der Mikroskope u. s. w. fungirten Becker an 1, Ebell an 21, Kobold an 2, Tetens an 17 Abenden.

Eine hierzu gehörige instrumentelle Arbeit, welche uns im Frühjahr und Sommer manche Stunde beschäftigt hat, war eine neue Bestimmung der Reduction der Ablesungen der bei den Zonenbeobachtungen benutzten einzelnen Mikroskope auf das Mittel aller vier Mikroskope, welche zur Verstärkung der früher ermittelten zum Theil recht unsicheren Werthe dienen soll. Ob dieser Zweck bei den nicht ganz zu unterdrückenden Bedenken, welche aus dem Wechsel der Beobachter und den inzwischen vorgenommenen Aenderungen der optischen Theile der Mikroskope entspringen, erreicht worden ist und ob überhaupt bei der Kleinheit der zufälligen Theilungsfehler die erstrebte Einschränkung derselben nicht völlig durch die immer noch verbleibende Unsicherheit der Reductionszahlen und mehr noch durch die nicht controlirbaren Fehlerquellen, welche die Anwendung eines Mikroskopes mit sich bringt, verdeckt wird, darüber wird erst die nähere Untersuchung der Nullpunkte für die Zonenbeobachtungen Aufschluss geben können.

An dem Altazimuth wurden die Beobachtungen der Breiteschwankungen bis Mitte September von mir fortgeführt und an 46 Abenden 332 Paare gemessen, woran Herr Dr. Kobold mit 24 Paaren an 2 Abenden betheiligt ist. Da die definitive Bearbeitung der über 7 Jahre sich erstreckenden und nunmehr abgeschlossenen Beobachtungsreihe erst erfolgen kann, nachdem die benutzten Sterne nochmals am hiesigen Meridiankreise werden beobachtet sein, so ist es vielleicht

von Interesse, hier die sämmtlichen erhaltenen Monatswerthe zusammen zu stellen.

	1891				1892				1893			
	Tag	Pol-höhe	Anz. der Ab.	Paare	Tag	Pol-höhe	Anz. der Ab.	Paare	Tag	Pol-höhe	Anz. der Ab.	Paare
Jan.	—	—	—	—	23	0.44	4	23	13	0.45	5	54
Febr.	—	—	—	—	16	0.32	8	48	12	0.32	3	21
März	—	—	—	—	15	0.21	14	161	16	0.38	11	100
April	—	—	—	—	12	0.14	9	94	13	0.35	8	88
Mai	28	0.33	6	43	16	0.21	10	90	16	0.29	4	35
Juni	19	0.45	12	99	15	0.30	12	106	14	0.31	11	92
Juli	19	0.59	12	88	15	0.45	12	124	19	0.21	3	30
Aug.	21	0.67	12	109	15	0.59	11	86	16	0.44	8	67
Sept.	15	0.74	18	183	18	0.64	8	83	10	0 52	3	36
Oct.	18	0.72	13	121	24	0.67	4	39	17	0.60	7	56
Nov.	13	0.74	10	81	21	0.69	4	20	13	0.66	4	34
Dec.	18	0.57	9	85	16	0.61	9	87	14	0.59	9	78
	1894				1895				1896			
Jan.	18	0.45	5	59	28	0.60	3	18	27	0.48	5	28
Febr.	19	0.44	5	56	13	0.41	5	30	15	0.31	5	30
März	20	0.47	6	59	11	0.44	5	30	20	0.39	5	28
April	5	0.51	4	48	15	0.31	4	24	24	0.47	4	24
Mai	7	0.41	2	24	17	0.34	5	29	11	0.41	3	18
Juni	25	0.39	4	24	17	0.46	7	37	23	0.48	4	20
Juli	3	0.42	3	14	15	0.50	6	33	10	0.58	6	24
Aug.	—	—	—	—	—	—	—	—	30	0 71	4	41
Sept.	14	0.47	5	30	14	0.49	3	18	—	—	—	—
Oct.	17	0.43	3	18	23	0.39	3	15	17	0.64	6	30
Nov.	18	0.44	4	24	21	0.42	3	15	22	0.62	5	28
Dec.	9	0.46	5	30	29	0.46	3	18	—	—	—	—
	1897				1898							
Jan.	—	—	—	—	6	0.63	5	53				
Febr.	18	0.16	5	29	7	0.43	4	42				
März	—	—	—	—	19	0.17	5	53				
April	22	0.20	7	39	25	0.15	7	34				
Mai	—	—	—	—	33	0.12	6	45				
Juni	14	0.40	8	41	28	0.24	6	33				
Juli	18	0.44	7	42	18	0.28	6	48				
Aug.	22	0.52	5	44	8	0.43	5	42				
Sept.	—	—	—	—	6	0.65	5	29				
Oct.	3	0.70	5	25	—	—	—	—				
Nov.	2	0.75	5	30	—	—	—	—				
Dec.	8	0.68	5	30	—	—	—	—				

Ich bemerke aber, dass diese Werthe nur vorläufige sind und durch die Verbesserung der theilweise unsicheren Werthe der angenommenen Eigenbewegungen noch merkliche Aenderungen erfahren können.

An dem kleinen Fraunhofer'schen Heliometer wurden von Herrn Dr. Kobold 93 Messungen des Sonnendurchmessers

und an 2 Abenden Beobachtungen zur Controle des Scalenwerthes ausgeführt.

Der 6zöllige Refractor wurde von mir zu gelegentlichen Beobachtungen benutzt, unter denen die Plejadenbedeckung Jan. 3 (5 E. 3 A.), 2 Beob. der Amphitrite, die Bedeckung der Venus Mai 22, die Mondfinsternisse Juli 3 und Dec. 27 und zwei Bestimmungen des Schraubenwerthes genannt sein mögen. Die Mondfinsterniss Juli 3 wurde auch von den Herren M. Ebell und Dr. Tetens, diejenige von Dec. 27 von dem Erstgenannten an kleineren Instrumenten beobachtet.

Endlich sind noch die Versuche zu erwähnen, welche auf Ersuchen des Vorsitzenden der Internationalen aëronautischen Commission Herrn Prof. Dr. Hergesell in Strassburg gemacht worden sind, um die Höhe des am 8. Juni aufgelassenen meteorologischen Ballons über der Erdoberfläche zu bestimmen, und an denen die Herren Dr. Kobold und M. Ebell mittelst Heliometerbeobachtungen, Herr Dr. Tetens und ich durch Messungen mittelst Universalinstrumenten von der Plattform des Münsters und der Sternwarte aus mitgewirkt haben. Obwohl die Heliometermessungen an sich keine Schwierigkeiten boten und die scheinbaren Durchmesser mit ausreichender Genauigkeit gemessen werden konnten, so hat dieses Verfahren wegen der Unsicherheit in der Bestimmung des linearen Durchmessers nicht den gewünschten Erfolg gehabt; für die geodätische Methode erwiesen sich die benutzten Instrumente hauptsächlich wegen der Umständlichkeit des Operirens als nicht recht geeignet, zumal bei der Schnelligkeit der Bewegung der Ballons eine gleichzeitige Bestimmung der Richtung von beiden Stationen aus unmöglich war. Eine erfolgreiche Anwendung dieses Verfahrens würde besonders für diesen Zweck eingerichtete und mit Registrirvorrichtungen versehene Instrumente verlangen.

Was die Reductionsarbeiten angeht, so ist die definitive Bearbeitung der älteren Sternbeobachtungen (1883—88) vollendet, und ich hoffe die begonnene Drucklegung so beschleunigen zu können, dass die Ausgabe des zweiten Bandes der Annalen in der 2. Hälfte dieses Jahres erfolgen kann. Seither hat Herr Dr. Kobold neben der Reduction der laufenden Beobachtungen von dringlicherem Interesse die Bearbeitung der hier beobachteten Plejadenbedeckungen 1897 Oct. 13 und 98 Jan. 3 in Angriff genommen.

Mit der Reduction der Meridianbeobachtungen seit Mitte 1888 sind die Herren Ebell und Dr. Tetens, ersterer mit den Vorarbeiten für die Declinationen, letzterer mit der Ableitung der definitiven Azimuthe der Miren zunächst für den Zeitraum Mitte 1888 — Herbst 1892 beschäftigt gewesen.

Ueber den Stand der Bearbeitung der Zone —2° bis —6° habe ich zu dem der Astronomischen Gesellschaft im vorigen Jahre erstatteten Bericht (V.J.S. 33 IV) im wesentlichen nur hinzufügen, dass für beide Coordinaten — in Rectascension unter Annahme vorläufiger Werthe des n — die Nullpunkte in erster Näherung abgeleitet sind.

Die Bibliothek der Sternwarte hat im letzten Jahre durch Ankauf und Geschenke einen Zuwachs von 197 Nummern, darunter 77 neue Werke erhalten; ich will nicht unterlassen, auch an dieser Stelle den Fachgenossen und Instituten für ihre Beiträge den Dank der Sternwarte auszusprechen.

E. Becker.

Stockholm.

Seit dem letzten Berichte über unsere Sternwarte haben in Bezug auf die hiesigen Personalverhältnisse eine Reihe von Veränderungen stattgefunden. Nach dem betrauerten Tode des Herrn Professor Gyldén wurde Unterzeichneter von der Akademie der Wissenschaften zum Director der Sternwarte erwählt und trat im April 1897 in diese Stellung ein. Schon vom Anfange desselben Jahres an war Herr Candidat H. v. Zeipel als zweiter Assistent nach Herrn Candidat Dickman angenommen worden. Ferner hat Herr Dr. V. Carlheim-Gyllenskiöld mit dem 1. Januar 1898 als erster Assistent resignirt. Als dessen Nachfolger ist Herr Privatdocent Dr. R. G. Olsson eingetreten. Nachdem Unterzeichneter noch vom Herbst 1897 an das Amt als Lehrer der Astronomie an der Hochschule zu Stockholm übernommen hatte, haben sich auch Studirende an der Hochschule auf der Sternwarte mit astronomischen Uebungen und Untersuchungen beschäftigt. Zu dem Angeführten habe ich noch hinzuzufügen, dass die Akademie auf meinen Antrag in entgegenkommender Weise vom nächsten Jahre an die Anstellung eines dritten Assistenten auf der Sternwarte bewilligt hat. Durch diese neuhinzutretende Kraft wird hauptsächlich beabsichtigt, die Inangriffnahme von astrophotographischen Untersuchungen auf der Sternwarte zu bewirken.

Die beobachtende Thätigkeit am Meridiankreise hat sich während des Zeitraumes vom Anfange des Jahres 1897 an hauptsächlich auf die Ausfüllung der Lücken im älteren Arbeitskataloge gerichtet und zwar mit recht gutem Erfolge. Die Zahl der Beobachtungstage war 207, und im ganzen sind 2401 einzelne auf den älteren Katalog sich beziehende Beobachtungen erhalten worden. Die Zahl der übrigbleibenden

Lücken beträgt nur noch etwa 300, und diese dürften im Laufe des Jahres schon durchbeobachtet werden können.

Die Reductionen der Beobachtungen sind auch nicht unwesentlich fortgeschritten. Die Uhrcorrectionen für die Rectascensionen 1881—86 sind revidirt worden. Für alle Sterne des älteren Kataloges, deren Decl. $<65°$ sind, wurden die Präcessionen durch Reduction von den Katalogen der Astr. Gesellschaft controlirt. Die Saecularvariation in Æ und Decl. wurde ebenfalls durch Reduction der in denselben Katalogen angeführten Zahlen abgeleitet. Ausserdem wurden die Präcession und Saecularvariation für sämmtliche Sterne, deren Decl. $>65°$ waren, unabhängig gerechnet. Ferner würden die Reductionen auf mittleren Ort für 1875.0 für sämmtliche Sterne, deren Decl. $>77°$ ist, controlirt oder vervollständigt. Desgleichen wurden neue Sternconstanten für 1896.0 für sämmtliche später als 1887 beobachteten Sterne gerechnet und für die Reduction einer Anzahl dieser Sterne verwendet.

Der astrophotographische Messapparat ist von Herrn Dr. Olsson recht sorgfältig untersucht worden und wurde von ihm zur Ausmessung der Plejaden und des Sternhaufens G. C. 1712 angewandt. Die erstere dieser Messungen kann schon deshalb als definitiv nicht gelten, weil sie sich nur auf eine Platte bezieht, und wird voraussichtlich hier wiederholt werden. Dagegen zeigt die Ausmessung von G. C. 1712 schon eine recht bedeutende Genauigkeit, welche um so bemerkenswerther ist, als die Dimensionen der am Repsold'schen Aequatoreale angebrachten Kamera nur 2 4 m Brennweite besitzt. Die beiden Messungsreihen sind in den Publicationen der Sternwarte veröffentlicht worden. Am Repsold'schen Passageninstrumente hat sich Herr Studiosus Stoltz mit Polhöhenbestimmung nach der Talcott'schen Methode beschäftigt.

Der Frage über die Anwendung einer Methode, die Störungen für ganze Gruppen von Asteroiden collectiv zu berechnen, wurden fortgesetzte Untersuchungen gewidmet, und zwar haben die betreffenden Reihenentwickelungen, obgleich sie, wie bekannt sein dürfte, zu den semiconvergenten zu zählen sind, sich als genügend genau bestätigt. Es besteht sogar in erfreulicher Weise die Aussicht, die schon erlangte Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Hansen'schen Störungen (vgl. A. N. Nr. 3294, 3396; Nova Acta Soc. scientiarum Upsaliensis Ser. III Band XVII, 1896) durch Hinzufügung einiger Glieder höherer Ordnung um ein nicht Unbedeutendes erhöhen zu können.

Die Zeitbestimmungen haben in den letzten Jahren eine

erweiterte praktische Bedeutung gewonnen durch Zeitsignale, welche auf elektrischem Wege einmal wöchentlich von der Sternwarte an die Station der Königl. Flotte in Karlskrona und an das hiesige Centraltelegraphenamt gegeben werden. Die letzteren Signale gehen gleichzeitig nach drei anderen Haupttelegraphenstationen ab und werden von diesen Centralstellen an 75 der bedeutenderen Städte und Oerter über das ganze Land weiter verbreitet. Dieses Signalsystem ist von Seiten der hiesigen Telegraphenbehörden eingerichtet werden, hat sich ausgezeichnet bewährt und verdient alle Anerkennung.

Karl Bohlin.

Utrecht.

Einen sehr schweren Verlust erlitt die hiesige Sternwarte durch die Verabschiedung des bisherigen Directors, Prof. Dr. J. A. C. Oudemans, den das Niederländische Gesetz wegen seines siebzigjährigen Lebensalters in den Ruhestand zu treten nöthigte. Wer den tüchtigen Mann kennt, dem wird es begreiflich sein, dass sein Otium nur noch grössere Thätigkeit im Dienste der Wissenschaft sein wird.

Als sein Nachfolger wurde der Unterzeichnete, bis jetzt Observator, zum ord. Professor der Astronomie und Director der Sternwarte ernannt; am 23. September 1898 habe ich mein Amt mit einer Oratio inauguralis über „het recht van bestaan der kleine sterrewachten" angetreten. Da jetzt die Stelle des Observators noch offen ist, sind selbstverständlich die Beobachtungen dieses Jahres sehr dürftig, ich muss mich ja in den zwei nächsten Jahren hauptsächlich mit meiner Professur beschäftigen. Ueberdies war im Frühling die Witterung noch äusserst ungünstig.

Von den veränderlichen Sternen habe ich ausser β Lyrae, δ Cephei und η Aquilae hauptsächlich Mira Ceti beobachtet, und zwar wurde von Jan. 7 bis März 2 und von Aug. 9 bis Dec. 30 an 57 Abenden die Helligkeit geschätzt.

Es wurden von Jan. 18 bis Juli 15 15 Erscheinungen der Jupiterstrabanten beobachtet und 94 Durchgänge von Flecken; in 21 Nächten habe ich mir 39 Zeichnungen der Planetenscheibe gesichert.

Den Lyriden und Perseïden widmete ich 4, resp. 8 Nächte; die Beobachtung der Leoniden blieb leider ohne Erfolg, obwohl ich von Nov. 9 bis Nov. 17 jedesmal bis 17^h wartete, ob sich nicht der Himmel noch aufklären wollte.

Den Kometen 1898 I (Perrine März 18) habe ich an

14 Abenden (März 31 bis Mai 23), den Kometen Perrine-Chofardet an 5 Abenden (Sept. 16 bis Oct. 2), den Kometen Brooks an 6 Abenden (Oct. 22 bis Nov. 19) beobachtet, und zwar wurden 15, resp. 5 und 9 Positionen gewonnen.

Von den zufälligen Beobachtungen nenne ich die der Venusbedeckung vom 22. Mai.

Im December 1898 wurde der Leutnant zur See H. T. Hoven an die hiesige Sternwarte detachirt, um den Gebrauch des Universal-Instrumentes zu erlernen. Derselbe wird in Kurzem behufs astronomischer und geodätischer Ortsbestimmungen nach Niederländisch Ost-Indien übersiedeln.

Von den instrumentalen Untersuchungen verdient noch eine Vergleichung zwischen einem Objective von C. Huyghens (Oeffnung 5.2, Brennweite 332 cm) und einem von Campani (Oeffnung 4.2, Brennweite 317 cm) Erwähnung. Das Huygens'sche Objectiv befindet sich im Besitze des Utrechter Physikalischen Cabinets, das Campani'sche erhielt die hiesige Sternwarte käuflich von Herrn Dr. H. Schroeder in London. Dasselbe zeigte sich dem Huyghens'schen weitaus überlegen und gab in jeder Hinsicht vorzügliche Bilder.

Den Zeitdienst versah wie schon seit 35 Jahren der Herr Amanuensis C. Verloop.

Der Bibliothek gingen wieder viele werthvolle Publicationen zu, für welche ich Allen denen, die hierzu freundlichst beigetragen haben, meinen aufrichtigen Dank auch an dieser Stelle abstatte.

A. A. Nijland.

Wien (M. Edler v. Kuffner).

Der nachfolgende Bericht erstreckt sich über die Zeit vom 1. April 1898 bis zum 1. April 1899. — Am Meridiankreise wurden zwei Zonen mit zusammen 24 Programm- und 11 Fundamentalsternen beobachtet; die wenigen jetzt noch fehlenden Beobachtungen, rund 30, werden zusammen mit den Revisionsbeobachtungen erledigt werden. Die Beobachtungen zur Bestimmung der Refractionskonstante u. s. w. wurden von Herrn Dr. Grossmann abgeschlossen; die genauere Bearbeitung derselben wird Herr Dr. Grossmann an der Leipziger Sternwarte ausführen, wohin er im Mai v. J. berufen wurde.

Herr Dr. Schwarzschild hat seine bereits im vorigen Jahresbericht erwähnten Untersuchungen über die Bestimmung von Sternhelligkeiten aus extrafocalen photographischen Aufnahmen fortgesetzt, über das Nähere geben die folgenden

von ihm herrührenden Mittheilungen Aufschluss. „Von veränderlichen Sternen wurden von β Lyrae 102, von η Aquilae 52 Aufnahmen erhalten, die zur Untersuchung des Lichtwechsels dieser Sterne benutzt wurden. Es ergab sich das Resultat, dass bei β Lyrae der photographische Lichtwechsel mit dem optischen völlig übereinstimmt. Bei η Aquilae hingegen zeigt sich, dass das photographisch wirksame, das blaue Licht im Minimum auf den vierten Theil seiner Maximalhelligkeit heruntergeht, während das für das Auge massgebende, das gelbe Licht nur die Hälfte seiner Intensität verliert. In Form und Phase stimmen bei beiden Sternen photographische und optische Curve völlig überein. — Von Sternhaufen wurden von der Praesepe 10 Aufnahmen, zum Theil auf einer Platte mit den Plejaden erhalten. Dabei habe ich nicht mehr so weit ausserhalb des Focus photographirt wie früher, sodass auch noch schwächere Sterne bei mässiger Expositionszeit erhalten wurden. Es wurde ein Helligkeitskatalog von 118 Praesepe-Sternen bis zur Grösse 12.3 abgeleitet. Von den Sternhaufen λ und χ Persei, die zugleich auf der Platte erscheinen, wurden 16 Aufnahmen erhalten. Aus den sechs geeignetsten wurde ein Verzeichniss der Helligkeiten von 202 Sternen in diesen Sternhaufen, ebenfalls bis zur Grösse 12.3 gehend, abgeleitet. — Zur weiteren Untersuchung des „Schwärzungsgesetzes" der photographischen Platten wurden noch mehrfach die Plejaden aufgenommen. Aufnahmen derselben dienten auch dazu, den Einfluss des Ortes des Sterns auf der Platte auf die Helligkeit zu bestimmen. Ferner wurde versucht — bisher freilich noch nicht mit befriedigendem Erfolg — eine vor die empfindliche Platte eingeschaltete Rauchglasplatte zu Helligkeitsbestimmungen zu verwerthen. Die Zahl der Plejadenaufnahmen ist 25.

„Die Versuche über das Schwärzungsgesetz an Sternen waren durch solche im Laboratorium an künstlichen Lichtquellen zu ergänzen. Letztere wurden in der k. k. graphischen Lehr- und Versuchsanstalt ausgeführt und ihr Resultat vorläufig in der „Photographischen Correspondenz" Februar 1899 mitgetheilt. Ueber eine weitere Versuchsreihe, den Einfluss intermittirender Belichtung auf die photographische Platte angehend, ist im Märzheft 1899 derselben Zeitschrift berichtet worden. Intermittirende Belichtung findet bei Sternaufnahmen in Folge des Zitterns der Luft statt."

Herr Dr. Schwarzschild hat sich ausserdem auf theoretischem Gebiete mit dem Problem der drei Körper beschäftigt und ist zur Aufdeckung der Existenz neuer periodischer Lösungen des Problems gelangt, worüber zwei Mittheilungen in den Astronomischen Nachrichten erschienen sind.

Am Heliometer setzte ich die Untersuchung über die Theilungsfehler der Scalen fort. Zu Beginn des Berichtsjahres lagen für jeden 5. Strich der Scalen mindestens 4 und für die zwischenliegenden Striche je eine Bestimmung der zugehörigen Correctionen vor. Seitdem habe ich zunächst für diese letzteren Striche, im ganzen 320, zum zweiten Male die Correction bestimmt. Da sich zwischen diesen und den früheren, aber in derselben Lage des Objectivkopfes ausgeführten Bestimmungen nirgends eine Abweichung von 0.6 und nur in drei Fällen eine Abweichung von 0.5 Trommeltheilen (ein Theil = 0.″086) zeigte, so beschloss ich, um den Resultaten eine noch grössere Sicherheit zu geben, einige der früheren Messungsreihen, welche die Ableitung der Correctionen jedes 5. Striches zum Zweck hatten, zu wiederholen; denn auch zwischen den für diese Striche — im ganzen 80 — erhaltenen je zwei Correctionen, deren jede aber bereits das Mittel aus zwei Bestimmungen war, fanden sich gerade drei zwischen 0.5 und 0.6 Trommeltheilen liegende Abweichungen. Bei der Wiederholung dieser Reihen hatte der Objectivkopf eine gegen die frühere um 180° im Positionswinkel verschiedene Lage eingenommen. Als aber die Berechnung dieser Beobachtungen für die Strichcorrectionen Werthe ergab, welche von den früheren bis zu dem völlig unerklärlichen Betrage von 0.8 Trommeltheilen abwichen, blieb nichts Anderes übrig, als die ganze mühsame Untersuchung nochmals vorzunehmen, mit dem einzigen Unterschiede, dass bei den neuen Messungen der Objectivkopf gegen die frühere Lage um 180° im P. W. gedreht war; denn von allen Versuchen die erwähnten Differenzen zu erklären schien nur der eine eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich zu besitzen, dass es sich hierbei um etwas Aehnliches handle wie bei der Ausmessung einer photographischen Sternaufnahme in zwei einander entgegengesetzten Richtungen. Die neue Beobachtungsreihe wurde Anfangs August begonnen und Mitte Februar zu Ende geführt. Das Ergebniss der ganzen Untersuchung ist, dass die Richtigkeit der Vermuthung, die erwähnten Abweichungen seien eine Folge von Auffassungsunterschieden eines Striches in den beiden Lagen des Objectivkopfes, wohl nicht mehr zu bezweifeln ist. Gegenwärtig sind die definitiven Correctionen aller bei den Heliometerbeobachtungen in Frage kommenden Striche, nämlich von 9 bis 219 auf Scala I und von 309 bis 519 auf Scala II fertig berechnet. Abgesehen von den 5 ersten und 5 letzten Strichen jeder Scala ist die Correction jedes 5. Striches das Mittel aus mindestens 8, die der zwischenliegenden Striche das Mittel aus mindestens 3 Bestimmungen, die Anzahl der gemachten Einstellungen beträgt rund 36000.

Auf meine Bitte hat schliesslich auch Herr Dr. Schwarzschild die Correction jedes 25. Striches bestimmt, und zwar wurden in jeder der beiden um 180° im P. W. von einander verschiedenen Lagen des Objectivkopfes zwei Messungsreihen ausgeführt. Die Mittel aus den in beiden Lagen des Objectivkopfes von ihm erhaltenen Correctionen zeigen eine fast vollständige Uebereinstimmung mit meinen Werthen; vergleicht man aber nur die in einer Lage des Objectivkopfes von uns erhaltenen Correctionen miteinander, so zeigen sich einige grössere Unterschiede. So sind in der Lage „Untersuchungsmikroskop Nord" die extremen Differenzen zwischen uns +0.52 und —0.47 Trommeltheile, während sie für die Mittelwerthe aus Mikroskop Nord und Süd nur +0.19 und —0.18 Trommeltheile betragen. — Mit den eigentlichen Heliometerbeobachtungen wurde am 8. März begonnen; bis jetzt konnten an 9 Tagen Focussirungen und Messungen der Distanzen der dem Hydra-Bogen angehörigen Sterne ausgeführt werden.

L. de Ball.

Williams Bay (Yerkes Observatory)

The establishment of the Yerkes Observatory is due to the liberality of Mr. Charles T. Yerkes, of Chicago, who in 1892 ordered for the University a 40-inch objective from Alvan Clark & Sons, and an equatorial mounting from Messrs. Warner & Swasey. Plans for the Observatory building, which was also presented by Mr. Yerkes to the University, were prepared by the writer in 1893—94, and the work of construction was commenced under the direction of the architect, Mr. Henry Ives Cobb, in April 1895. The site occupied by the Observatory, on the shore of Lake Geneva near the small town of Williams Bay (about 75 miles distant from Chicago), was selected after careful consideration of various other places in this vicinity. Had circumstances permitted, a site in California or some other especially favorable region would doubtless have been preferred, but the fact that the Observatory was to form an integral part of the University of Chicago and was to be available for the instruction of graduate students, rendered the consideration of more distant regions impossible. The Observatory building was first occupied by the members of the staff in the autumn of 1896, but the work of erecting the 40-inch telescope was not completed until September 1897. Observations with this instrument were undertaken at that time, and have since been continued without interruption.

The instrumental equipment of the Observatory consists of the 40-inch refractor, which is provided with all necessary accessories, including solar spectroscope, stellar spectrograph, spectroheliograph etc.; the 12-inch Brashear refractor formerly used at the Kenwood Observatory, Chicago; a 24-inch reflecting telescope, with mirror by Mr. G. W. Ritchey, Optician of the Yerkes Observatory, and equatorial mounting constructed in our instrument shop; a 3 1—4-inch transit instrument, also constructed in the Observatory instrument shop; a concave grating spectroscope formerly at the Kenwood Observatory; and a good collection of general apparatus, including spectroscopes, bolometers, radiometers etc. Miss Catharine W. Bruce has made provision for supplying a photographic telescope of ten inches aperture, to be mounted in a small building on the Observatory grounds.

Staff.

George E. Hale	Director.
S. W. Burnham	Astronomer.
E. E. Barnard	Astronomer.
E. B. Frost	Astrophysicist.
F. L. O. Wadsworth	Astrophysicist.
Ferdinand Ellerman	Assistant.
G. W. Ritchey	Optician.

During the summer of 1898 Dr. E. F. Nichols, Professor of Physics at Dartmouth College, carried on special investigations at the Observatory, and Messrs. Frank Schlesinger, J. A. Parkhurst, and A. L. Colton were Volunteer Research Assistants. Dr. S. A. Mitchell is here at present in the same capacity. Professor F. L. O. Wadsworth resigned his position at the Observatory in February 1899.

Instruments.

The Observatory is provided with instrument and optical shops, in which many of the instruments forming part of the equipment have been constructed. The instrument shop was planned by Professor Wadsworth, who superintended its work during the first two years of his connection with the Observatory. During the past year the large solar spectroscope formerly used by the writer with the 11-inch telescope at the Kenwood Observatory has been reconstructed for use with the 40-inch refractor. The stellar spectrograph employed with the 40-inch telescope has also been reconstructed. An equatorial mounting for the 24-inch reflector has been nearly completed, and a spectroheliograph of 6 1—4-inches aperture

will be finished within the next few months. Other instruments which have been constructed are a 3 1—4-inch transit, a photoheliograph attached to the 40-inch telescope, a new mounting for the concave grating spectroscope, a Michelson interferometer, an interpolating machine, a micrometer for measuring photographs of stellar spectra, apparatus for enlarging photographs of stellar spectra, a large spherometer, and various bolometers and accessory apparatus.

In the optical laboratory a grinding machine constructed in the instrument shop has been used by Mr. Ritchey in making a 60-inch glass speculum, which will soon be completed. Mr. Ritchey has also made several specula of smaller aperture.

Library.

The library of the Observatory, which is as yet quite inadequate, is nevertheless supplied with sets of the more important publications and many standard works, and since the opening of the Observatory it has received many important gifts from various Observatories and individuals.

Publications.

The following Bulletins have been issued:

No. 1. Organization of Yerkes Observatory.
No. 2. Completion of the Yerkes Telescope.
No. 3. Dedication of the Yerkes Observatory.
No. 4. Addresses delivered in connection with the dedication of the Yerkes Observatory.
No. 5. Proceedings of the Conferences held at the Yerkes Observatory, October 18—21, 1897.
No. 6. Parallax of the Andromeda Nebula. The Spectrum of Saturn's Rings.

The Astrophysical Journal, published by the University of Chicago, is edited at the Yerkes Observatory.

The first volume of the Annals of the Yerkes Observatory, consisting of a catalogue of all double stars discovered by Professor Burnham, will be published during the present year.

Scientific Investigations.

Double Stars. — Professor Burnham has employed the 40-inch telescope on two nights of the week in the measurement of double stars, with the special purpose of preparing a catalogue of his own stars for publication. He has hitherto measured about one thousand pairs. No attempt

has been made to search for new double stars, although a few have been discovered in the course of the other work, The oil lamp at first used with the micrometer has been replaced by electric illumination, which gives excellent results.

Professor Barnard has also measured a number of double stars, including the companion to Procyon, $\varkappa$ Pegasi, and other difficult objects.

Star Clusters. — Professor Barnard has verified with the 40-inch telescope a number of the variable stars discovered by Professor Pickering in the cluster Messier 5. He has determined the period of several of these stars, and his results agree well with those of the Harvard observers. Two or three variables not marked on the Harvard photographs have been noticed in the observations. Professor Barnard is also engaged in triangulating several star clusters, and has measured the relative positions of 115 stars in Messier 5, 30 in Messier 3, and 50 in Messier 13. The latter positions agree well with those obtained photographically by Professor Scheiner. In some instances three stars have been seen and measured where but one is shown on Scheiner's photographs. It has been found that the stars designated by Scheiner with the numbers 393, 401, 749, and particularly 382 (his normal star), are much fainter visually than photographically.

Planets and Satellites. During the summer of 1898 Professor Barnard made a series of 43 measures of the diameter of Venus and 11 of the diameter of Mercury with the 40-inch telescope. No traces of the linear markings recently described by several observers could be detected, although the atmospheric conditions were frequently excellent and the vague markings seen by Professor Barnard at Mt. Hamilton were visible.

The fifth satellite of Jupiter has been observed by Professor Barnard on several occasions. On March 6, 1898, the satellite was continuously under observation for $2^h\ 35^m$, and 74 measures were secured. These observations, combined with those of September 10, 1892, give a period of $0^d 11^h\ 57^m 22^s.647$ from 4020 revolutions of the satellite.

During the season of 1897—98 Professor Barnard measured the satellite of Neptune on 51 nights with the 40-inch telescope, and 49 nights' measures have already been obtained during the present season.

The position of Eros has been measured on 25 nights by Professor Barnard with the 40-inch telescope.

Miscellaneous Observations. In addition to the observations detailed above, Professor Barnard has studied the markings of Jupiter and Saturn, and has made many

measures of the dimensions and positions of nebulae and the positions of comets.

Stellar Photography.

During the past three years Professor Barnard has made a large number of photographs of stars and nebulae with portrait lenses of various dimensions attached to a 6-inch equatorial mounting and also to the 12-inch equatorial. Many of these photographs were taken for the purpose of testing trial lenses made by Brashear, with the view of determining the best type of portrait lens for the Bruce photographic telescope.

Leonid Meteors.

The Leonid meteors were observed on November 14, 1898 by Professor Barnard, Mr. Ritchey and Mr. Ellerman. An attempt was also made to secure photographs of them, but this was not successful, although a great number of plates were exposed with five portrait lens cameras. Most of the meteors made their first appearance at a distance of from 90° to 100° from the radiant, and few were seen within 20° of this point. Several hundred were seen during the latter part of the night of November 14, increasing in number until between 15^h and 16^h, when the maximum seemed to occur. The greatest hourly rate, according to Mr. Ritchey's counts, was 105. The position of the radiant determined from the paths of thirteen meteors recorded by Professor Barnard, was at R. A. $= 9^h\ 57^m$, Dec. $= +24°$.

Solar Observations.

Spectrum of the Chromosphere. The spectrum of the chromosphere was studied by the writer in September 1897, with the solar spectroscope attached to the 40-inch telescope. A large number of new bright lines were easily found, notably those belonging to the green carbon fluting which terminates at λ 5165.3. The layer of carbon vapor which gives rise to the lines is very thin and lies very close to the photosphere. A large solar image and excellent atmospheric conditions are required to render the fluting visible. A number of photographs of the spectrum of the chromosphere have been taken, and this work will be continued for the purpose of securing accurate wave-length determinations.

Solar Photography. A number of experiments have been made in photographing the Sun with a photoheliograph

attached to the 40-inch telescope. An image of the sun formed by a 12-inch photographic objective is enlarged by means of a Zeiss microscope objective. The exposure is made by means of a rapid shutter, similar in design to the one employed by Janssen.

A large spectroheliograph designed by the writer for use with the 40-inch telescope is approaching completion in the instrument shop. The collimator and camera of this instrument are provided with Voigtländer portrait lenses of 6 1—4 inches aperture. The dispersion train consists of two 60° prisms of light flint glass. It is hoped that systematic work with this instrument may be undertaken within the next few months.

Stellar Spectroscopy.

Spectra of Stars of Secchi's Fourth Type. A photographic study of stars of Secchi's fourth type was undertaken by the writer in conjunction with Mr. Ellerman in January, 1898. A large number of photographs have been secured of stars ranging in magnitude from 5.4 to 8.2. The earlier work was done with a single prism, but later it was found possible to use a dispersion of three prisms, even with the faintest stars. Several hundred lines have been measured in these spectra, and the radial velocity has been sufficiently well determined to permit the wave-lengths to be corrected for motion. The photographs, which have been confirmed by visual observations made here with the 40-inch telescope and by Professors Keeler, Campbell and Dunér, have led to the conclusion that the spectra of these stars contain bright lines. Photographs recently obtained, which are much superior to the earlier ones, show an almost perfect agreement of the spectrum of 132 Schjellerup with that of the third type star μ Geminorum in certain regions in the blue and green. There can thus be no doubt of an intimate connection between stars of the third and fourth types. It has also been found possible to arrange the spectra of eleven stars of the fourth type in a series having at one end 280 Schjellerup and at the other 155b Schjellerup. In 280 Schjellerup the characteristic dark bands (attributed to carbon) are inconspicuous, while in 155b Schjellerup they are strongly developed.

Determination of Stellar Velocities in the Line of Sight. Since the beginning of his work at the Yerkes Observatory in July, 1898, Professor Frost has given the greater part of his time to the determinations of the velocities of stars in the line of sight with the three prism

spectrograph attached to the 40-inch telescope. As stated above, the spectrograph has been completely reconstructed in the instrument shop, for the purpose of better adapting it for work of precision. It has also received further small modifications as the result of Professor Frost's experiments. Excellent photographs have been obtained, but the experiments show that much better results could be obtained with a spectrograph having a longer collimator. The sharpness of the photographs obtained with the present instrument leaves nothing to be desired, but the exposure times are much longer than they would be with a spectrograph of larger size. It is hoped that such an instrument may be constructed in the instrument shop during the coming year. A photographic correcting lens made by Brashear from curves computed by Professor Wadsworth has given excellent results in connection with the spectrograph.

Miscellaneous Stellar Spectroscopic Work. Mr. Ellerman and the writer have made a series of photographs of the spectrum of *o* Ceti extending through the maximum of 1897. They have also obtained photographs of the spectrum of the Orion nebula and the Trapezium stars, as well as the spectra of a number of stars of the third type. Fairly successful experiments have been made in photographing the spectra of bright stars with the dispersion of a grating employed in place of the prism train of the stellar spectrograph. Professor Frost has obtained photographs of the spectra of β Lyrae, γ Cassiopeae, and other interesting stars.

Professor Wadsworth has photographed the spectra of several double stars for the purpose of determining the relative displacement of lines common to both spectra. He has also photographed the spectra of several spectroscopic binaries.

Spectra of Jupiter and Saturn. With the aid of the new „Erythro" plates the spectrum of Saturn as far down as $H\alpha$ has been photographed by Mr. Ellerman with the 40-inch telescope. The broad band of atmospheric absorption, which according to Vogel has the wave-length 6180, is well shown across the ball of the planet, but no trace of it can be seen in the spectrum of the rings. This result thus confirms Vogel's visual Observations, and affords the best of evidence that the heavy atmosphere of the planet is far less dense or altogether lacking on the rings.

Mr. Ellerman has also obtained an excellent photograph of the corresponding absorption band in the spectrum of Jupiter with a dispersion of three prisms.

Color Curve of the 40-inch Objective. Several determinations of the color curve of the 40-inch objective, corresponding to different temperatures, have been made by Messrs. Wadsworth, Frost and Ellerman. In order to determine the visual focus length under different conditions Professor Barnard has measured the difference in declination of Atlas und Plojone on 52 nights, at temperatures ranging from +25° C. to —30° C.

Theory of Optical Instruments.

Professor Wadsworth has published a series of papers dealing with the optical theory of the telescope, spectroscope and other instruments. These investigations have led to important developments of the theory of the resolving power of spectroscopes.

Stellar Heat Radiation.

Dr. E. F. Nichols, Professor of Physics in Dartmouth College, made an important study of stellar heat radiation at the Yerkes Observatory during the summer of 1898. The rays from Arcturus or Vega were reflected from the large silvered glass heliostat mirror to a twentyfour inch silvered mirror of eight feet focus, made by Mr. Ritchey, the Observatory Optician. The converging rays returned from this mirror were brought to a focus upon the small mica vane of an exceedingly delicate radiometer, constructed by Professor Nichols for this research. The sensitiveness of the radiometer was such that a deflection of 0.1 mm corresponded to the heat that would be received from a candle fifteen miles away, if there were no loss by reflection or by atmospheric absorption. The mean deflection obtained from a series of 106 measures made on seven nights of the heat radiation from Arcturus was 0.60 mm. Vega gave a mean deflection of 0.27 mm.

Variable Stars.

Mr. J. A. Parkhurst, of Marengo, Ill., was given the use of the 12-inch telescope on two nights of the week during the summer of 1898 for the observation of variable stars. Mr. Parkhurst was able to set an upper limit to the minimum magnitude of nine variables, about which little was previously known, and secured observations of thirty more, most of which would have been difficult or impossible with the telescope belonging to his private observatory.

Experiments in Lunar Photography with the 40-inch Telescope.

In spite of the fact that the 40-inch telescope is not intended for photographic work, the writer and Mr. Ellerman have obtained some satisfactory photographs of the Moon with its aid. This was accomplished by placing a screen of thin yellow glass immediately in front of the (isochromatic) plate. The negatives compare favorably with those taken with the Lick telescope, which is provided with a 33-inch photographic correcting lens.

Spectrum of the Iron Spark in Air.

In connection with the writer's investigations of the spectra of the fourth type it became necessary to obtain wave-lengths of air lines in the iron comparison spectrum more accurate than any hitherto published. Dr. Schlesinger accordingly undertook a photographic study of the spectrum of the spark taken between iron poles with the concave grating of ten feet focus. All parts of the visible spectrum as far down as *Hα*, and a portion of the ultra-violet were included in the work. The plates have been measured and reduced by Dr. Schlesinger, and the resulting wave-lengths are available for use as standards in the reduction of photographs of stellar spectra.

Latitude and Longitude.

Provisional coordinates of the Yerkes Observatory determined by Mr. W. H. Wright in the summer of 1897 with a small Bamberg universal instrument are as follows:

Approximate Latitude of the Yerkes Observatory $= +42^{\circ}\,34^{m}\,15^{s}$.
Approximate Longitude of the Yerkes Observatoy $= 5^{h}\,54^{m}\,14^{s}$ W.

George E. Hale.

Zürich.

Während der Monate August bis October des Berichtsjahres ist der längst beabsichtigte Umbau des Meridiansaales der Sternwarte ausgeführt und das Beobachtungslocal so in Stand gesetzt worden, dass es zur Zeit kaum mehr etwas zu wünschen übrig lässt. Die bisherigen sehr schmalen Meridianöffnungen wurden auf 1.2 m erweitert, mit neuen, leicht functionirenden und vollkommen wetterdichten Verschlussvorrichtungen, nämlich an den verticalen Seiten mit eisernen Roll-

laden, im Dache mit zweitheiligen, giebelartig zusammenstossenden Drehklappen aus Wellblech versehen, sodann die frühere Asphaltbedachung durch eine solche aus Zinkblech ersetzt und die Wände des Saales mit leichter Holztäfelung verkleidet. Die neuen Einrichtungen haben sich bereits in jeder Hinsicht gut bewährt, und die Beobachtungsverhältnisse sind durch die nunmehr ermöglichte ausgiebige Ventilation des ganzen Raumes sehr viel günstigere geworden.

Von Veränderungen im Instrumentenbestande ist zu erwähnen, dass im Laufe des Frühjahres der eine der beiden Kreise des Kern'schen Meridianinstrumentes durch Wanschaff in Berlin mit einer neuen 5 Minuten-Theilung versehen wurde, deren Untersuchung für das Jahr 1899 in Aussicht genommen ist. Neu angeschafft wurde ein Marinechronometer von Nardin in Locle, das nach den Gangresultaten, die bis jetzt darüber vorliegen, sich als eine ausgezeichnete Acquisition erwiesen hat.

Das Arbeitsprogramm der Sternwarte ist in der Hauptsache dasselbe wie in den letzten Jahren geblieben.

Am Refractor habe ich meine Sonnenbeobachtungen in gleicher Weise wie bisher fortgesetzt; sie lieferten an 265 Tagen vollständige Sonnenbilder von 25 cm Durchmesser (Nr. 2471—2726), sodann an 140 Tagen Protuberanzbeobachtungen, und es ist auch die Berechnung der heliographischen Oerter der Flecken, Fackeln und Protuberanzen durch die eifrige Mitarbeit des Herrn Assistent Broger stets auf dem Laufenden erhalten worden. Daneben war die Zusammenstellung der Resultate für die Jahre 1893—95 und die Construction der zugehörigen heliographischen Karten ununterbrochen im Gange und wird den Inhalt des dritten Bandes der „Publicationen" bilden. Photographische Aufnahmen der Sonne wurden in diesem Jahre verhältnissmässig wenige gemacht, da die eben erwähnten Arbeiten den grössten Theil der Zeit in Anspruch nahmen. Von der grossen Fleckengruppe im September habe ich am Fernrohr auf der Terrasse eine Reihe von Handzeichnungen grossen Maassstabes angefertigt und photographisch vervielfältigen lassen; sie geben ein ununterbrochenes Bild von der Entwickelung der Gruppe während der ganzen Dauer ihrer Sichtbarkeit und veranschaulichen namentlich sehr schön die Art, wie die scheinbare Theilung der Fleckenkerne durch „Lichtbrücken" sich successive vollzieht.

Das gleiche Fernrohr ist von mir und Herrn Broger wie bisher für die Fortsetzung der Sonnenfleckenstatistik gebraucht worden. Meine eigenen Zählungen ergeben für das Jahr 1898, bezw. dessen einzelne Monate, die nachstehenden mittleren Relativzahlen:

1898	Relativzahl	Beobachtungstage	Fleckenfreie Tage
Januar	30	19	1
Februar	35	23	2
März	34	23	4
April	15	23	6
Mai	26	27	0
Juni	22	26	1
Juli	9	31	11
August	29	26	2
Sept.	34	26	0
Oct.	32	22	0
Nov.	38	11	0
Dec.	11	16	3
Jahr	26.2	273	30
1897	25.9	270	21

Das Jahresmittel stellt sich zufällig fast genau gleich gross heraus wie für 1897, indessen weist die zunehmende Zahl der fleckenfreien Tage auf die fortschreitende, wenn auch langsame Abnahme der Thätigkeit hin.

Für die Beobachtung der beiden im November zu erwartenden Sternschnuppenfälle waren Vorbereitungen getroffen, beide Male aber wegen bedeckten Himmels umsonst. Das Gleiche gilt von der Mondfinsterniss vom 3. Juni, von welcher photographische Aufnahmen beabsichtigt waren. Dagegen wurden wir für die Beobachtung der Finsterniss vom 27. Dec. in kaum zu hoffender Weise durch die Witterung begünstigt, indem wir uns während der ganzen Dauer der Totalität eines wolkenlosen Himmels und ausgezeichneter atmosphärischer Verhältnisse zu erfreuen hatten; der auf Zürich entfallende Theil des Pulkowaer Programmes konnte vollständig durchgeführt werden, und die betreffenden Resultate sind inzwischen der Sternwarte Pulkowa übermittelt worden.

Der Zeitdienst der Sternwarte ist wie bisher von Herrn Assistent Broger am Ertel'schen Meridiankreis besorgt worden. Für die Dauer des Umbaues des Meridiansaales war die vollständige Demontirung aller darin befindlichen Instrumente und Uhren nothwendig, und es musste ein provisorischer Zeitdienst im Freien auf der Terrasse vor der Sternwarte eingerichtet werden. Hierfür stand uns zwar das oben erwähnte vorzügliche Chronometer von Nardin, dagegen nur ein kleines Universalinstrument von älterer und theilweise mangelhafter Construction zur Verfügung; mit diesem wurden von Anfang August bis Mitte September Zeitbestimmungen im Vertical des Polarsternes ausgeführt, aber wenig befriedigend befunden.

Versuche, die wir sodann mit der Zinger'schen Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen verschiedener Sterne machten, hatten sofort weit besseren Erfolg, und die letztere Methode blieb von da an bis zur Wiederaufstellung der Meridiankreise im November ausschliesslich im Gebrauche.

Im März und April waren an beiden Meridianinstrumenten von mir und Herrn Broger gleichzeitig Beobachtungen über unsere persönlichen Auffassungsunterschiede bei Sterndurchgängen nach der Aug- und Ohrmethode einerseits und durch Registrirung andererseits unternommen worden, über welche in Verbindung mit neuen, nach der Wiederaufstellung der Instrumente begonnenen berichtet werden wird.

Von den „Astron. Mittheilungen" ist im Berichtsjahre die Nr. 89 mit der Uebersicht über die Sonnenfleckenstatistik des Jahres 1897 publicirt worden. Inzwischen ist der Druck des 2. Bandes der „Publicationen", welcher die Resultate der Sonnenbeobachtungen am Refractor und die heliographischen Uebersichtskarten für die Jahre 1890—92 enthält, zum Abschluss gekommen, und der Band wird in nächster Zeit zur Herausgabe gelangen.

A. Wolfer.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft hat sich gemeldet und ist vom Vorstand nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden:

Herr Dr. Frank Schlesinger, Beobachter der Breitenstation in Ukiah, Californien, U.S.A.

Literarische Anzeigen.

H. Seeliger, Ueber die Grössenklassen der telescopischen Sterne der Bonner Durchmusterungen. Sitzungsber. der math.-phys. Classe der k. bayer. Akad. der Wiss. Band XXVIII. 1898. Heft II. München 1898. 8°. 34 S.

H. Seeliger, Betrachtungen über die räumliche Vertheilung der Fixsterne. Abhandl. der k. bayer. Akad. der Wiss. II. Cl. XIX. Bd. III. Abth. München 1898. 4°. 65 S.

In der ersten Abhandlung beschäftigt Herr Seeliger sich mit der Feststellung der Beziehung der Helligkeitsscalen der Bonner Durchmusterungen zu der photometrischen durch die Festsetzung „Logarithmus des Helligkeitsverhältnisses der Sterne zweier aufeinander folgender Grössenklassen = 0.400" charakterisirten Grössenscala. Durch die von Argelander (B.B. III), von Schoenfeld (B.B. VIII) und von Scheiner (A.N. 2766) ausgeführten Vergleichungen der Grössenangaben der Durchmusterung mit den Lalande'schen, Bessel'schen und Argelander'schen Zonen, sowie mit einigen anderen Sternkatalogen war schon bekannt, dass eine nicht unerhebliche Ungleichheit der Grössenangaben der B.D., wenn man verschiedene Stellen des Himmels ins Auge fasst, anzunehmen ist. Wie Schoenfeld zuerst bemerkt hat, spielt hierbei besonders die durch die Lage zur Milchstrasse bedingte Sterndichtigkeit der betreffenden Gegend eine Rolle, und diese Beziehung war von Scheiner a. a. O. schon numerisch ausgewerthet. Nun ist aber die Helligkeitsscala der zu diesen Vergleichungen benutzten Zonenkataloge selbst keine durch eine einfache Beziehung präcisirte, wenn auch zuzugeben ist, dass, wie Herr Scheiner hervorgehoben, bei ihnen die Wahrscheinlichkeit der Beeinflussung des Beobachters durch die Sterndichte eine geringere ist, weil mit Ausnahme der Lalande'schen Zonen eine stärkere Vergrösserung angewendet ist. Gerade die Lalande'schen Grössenangaben zeigen aber auch in dieser Beziehung keinen Unterschied gegen die D.M. Aber diese Abhängigkeit von der Sterndichte ist sicherlich nicht die einzige Quelle der Ungleichförmigkeiten der Hellig-

keitsangaben der D.M., und um diese für das Studium der Gesetze der scheinbaren Vertheilung der Fixsterne sehr grosse Schwierigkeit zu beseitigen, unternahm der Verfasser die Bearbeitung der durch Pickering im XXIV. Bande der „Annals of the Astr. Observ. of Harvard College" gegebenen mittels des Meridianphotometers ausgeführten Bestimmung der photometrischen Helligkeit aller Sterne unter 6^m der D.M., die in 20′ breiten und von einander 5° abstehenden, zwischen —20° und +85° Decl. liegenden Parallelkreiszonen vorkommen und zur Beobachtung in den Zonen der Astr. Gesellschaft bestimmt sind. Für die Sterne der 7. Grössenklasse sind die Zonen auf 1°, für diejenigen der 6. Grössenklasse auf 2° erbreitert.

Der Verfasser giebt die gefundenen Mittelwerthe der Differenzen „D. M. — Harvard Revision (H. R.)" in Tabellen mit doppeltem Eingang, und zwar getrennt für die nördliche und für die südliche Durchmusterung. Verticales Argument in den Tabellen ist die Declination. Horizontales Argument ist der Abstand des Sternes von der Milchstrasse, wobei 9 je 20° breite, der Milchstrasse parallele und von ihr um +80°, +60°, +40°, +20°, 0°, —20°, —40°, —60°, —80° abstehende Zonen I, II .... IX unterschieden werden. Zur Ermittelung der Zone, in welche ein bestimmter Stern fällt, dient ein vom Verfasser bei anderer Veranlassung benutztes Diagramm der Grenzlinien dieser Zonen; für die hier in Frage kommenden Parallelkreise +85°, +80°, +75° ..... —20° sind aber die Grenzen der 9 galaktischen Zonen in der Abhandlung direct angegeben, sodass ein Zurückgehen auf jene Diagramme unnöthig ist. Die erste der Tafeln für die nördliche Durchmusterung, welche für die mittlere Helligkeit $6^m.5$ gilt, giebt die Resultate der Vergleichung der Sterne der Durchmusterungsgrösse 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 und 6.7. Fünf weitere Tafeln beziehen sich auf die mittlere Grösse 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0. Die letzte Tafel ist in zwei Theile getrennt, indem zunächst die Sterne der Grössen 8.8, 8.9, 9.0 und diejenigen der Grössen 9.1 und 9.2 auseinander gehalten wurden, weil die Möglichkeit vorlag, dass die in Bonn angewandte Schätzungsscala, die, wie von Lindemann und eingehender von Müller und Kempf in Bd. IX der Potsdamer Publicationen nachgewiesen wurde, für die Sterne bis zur Grösse 6.0 eine andere ist, wie für die schwächeren, nur bis $9^m.0$ stetig verläuft. Später konnten die beiden Theil-Tabellen aber wieder vereinigt werden, da ein abweichendes Verhalten nicht sicher nachweisbar war. Diese ausführlichen Tabellen bilden ohne Zweifel ein unschätzbares Hülfsmittel in allen Fällen, wo es sich um einen möglichst engen Anschluss einzelner Grössen-

angaben der B.D. an die photometrische Scala, oder um die Untersuchung der Wirkung bestimmter Fehlerquellen auf die Grössenschätzungen handelt. Der Verfasser bildet für die einzelnen Grössenklassen die Mittelwerthe „D.M.—H.R." erstens nach der Declination, zweitens nach der galaktischen Zone. Aus der ersten dieser Zusammenstellungen tritt mit grosser Deutlichkeit eine Abhängigkeit der Differenz von der Declination hervor, wofür man im allgemeinen wohl eine Abhängigkeit von der Zenithdistanz setzen darf. Es tritt dieses jedenfalls mit um so grösserer Annäherung ein, je grösser die Zenithdistanz und je grösser damit ihre Einwirkung ist. Durch Vergleichung der vom Verfasser gegebenen Zahlen mit den Mittelwerthen der betreffenden Grössenklasse erhielt Ref. folgende Tabelle.

Abweichung der Werthe D.M.-H.R. vom Mittel.

δ	Grösse						Mittel	Zahl	R	B
	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0				
2°5	+0m202	+0m244	+0m174	+0m211	+0m094	+0m046	+0m102	1482	+0m136	—0
12.5	+0.080	+0.109	+0.112	+0.072	+0.084	+0.072	+0.083	1471	+0.052	+0
22 5	—0.023	+0.002	+0.015	—0.011	—0.055	—0.056	—0.030	1371	+0.001	—0
32.5	+0.034	—0.020	+0.023	—0.005	—0.036	—0.033	—0.015	1502	—0.028	+0
42.5	—0.040	—0.029	—0.102	—0.103	—0.107	—0.112	—0.091	1542	—0.043	—0
52.5	—0.041	—0.034	—0.085	—0.089	—0.056	—0.055	—0.062	1142	—0.046	—0
62.5	—0.026	—0.096	—0.037	—0.074	—0.073	—0.017	—0.052	879	—0.039	—0
72 5	—0.064	—0.074	—0.104	—0.042	+0.034	+0.087	+0.012	785	—0.017	+0
80	+0.028	—0.018	+0.080	+0.053	+0.116	+0.153	+0.078	487	+0.008	+0

Die Columnen 2—7 der Tabelle geben für jede mittlere Grösse die Abweichungen der Einzelwerthe der Differenz vom Mittelwerthe der betreffenden Grösse; in der 8. Columne steht das Mittel der für dieselbe Declination gefundenen Zahlen. Bei der Bildung dieser Zahlen ist die Anzahl der benutzten Sterne nach den ausführlichen Tabellen berücksichtigt. Die 9. Columne giebt die Anzahl der Sterne, die für die zugehörige Zahl der 8. Columne benutzt sind. Die Werthe der 8. Columne lassen das Zusammenwirken mehrerer Fehlerquellen vermuthen; als eine derselben kann man die Wirkung der Extinction ansehen. Legt man also den Zahlen die Formel unter:

$$\text{H.R.-D.M.} = a + b\left(\frac{\alpha_z}{\alpha_0}\sec z - 1\right),$$

wobei α^z die der Zenithdistanz z zugehörige Refractionscon-

stante ist, so erhält man ohne Unterscheidung von Gewichten: $a = 0^m.046$, $b = -0^m.3641$ und damit die Zahlen der Columne 10. Man würde hiernach die Reduction haben:

Grösse				Mittl. Diff.
6.5	H.R.-D.M. =	$+0^m.061$	$-0^m.364\left(\frac{\alpha_z}{\alpha_0}\sec z - 1\right)$	$+0^m.007$
7.0		+0.105	„ „	+0.050
7.5		+0.106	„ „	+0.051
8.0		+0.115	„ „	+0.060
8.5		+0.167	„ „	+0.112
9.0		+0.249	„ „	+0.194

Dem Verfasser kommt es aber in erster Linie darauf an, die Differenz „D.M.—H.R." zu befreien vom Einflusse der Sternfülle, und hierzu dienen die nach den galaktischen Zonen angeordneten Tabellen. Zum Zwecke der Vergleichung mit den vom Verfasser abgeleiteten Formeln werden die in diesen Tabellen gegebenen Zonenmittel hier wiederholt. Der Verfasser setzt D.M.—H.R. voraus in der Form

$$c_m + \alpha \cdot \delta + \beta \cdot \delta \cdot m + \gamma \cdot \frac{\delta}{h_m},$$

wobei c_m, α, β, γ Constanten sind, von denen c_m für jede Grössenklasse m einen besonderen Werth hat, h_m die Helligkeit eines Sternes von der Grösse m und $\delta = D - 0.7$ ist, wenn D die mittlere Sternfülle der Zone bedeutet. Der Verfasser setzt im Anschluss an seine Abzählungen der Sterne der B.D.

Zone	D =	Grösse	m	h_m
VIII	0.41			
VII	0.47	6.5	0	1
VI	0.77	7.0	0.5	1.58
V	1.00	7.5	1.0	2.51
IV	0.68	8.0	1.5	3.98
III	0.45	8.5	2.0	6.31
II	0.37	9.0	2.5	10.00
I	0.35			

und findet dann:

Grösse			
6.5	H.R.—D.M. =	$+0^m.016$	$-0^m.023\ \delta$
7.0		+0.058	$-0.024\ \delta$
7.5		+0.067	$-0.035\ \delta$
8.0		+0.067	$-0.068\ \delta$
8.5		+0.118	$-0.131\ \delta$
9.0		+0.199	$-0.246\ \delta$

Der mit den Sternzahlen der einzelnen Zonen gebildete Mittelwerth der δ ist $= 0$, sodass die Constanten dieser Relationen

den mittleren Werth H.R. — D.M. angeben, in völliger Uebereinstimmung mit den oben gefundenen Beträgen für dieselbe Grösse. Die nach diesen Ausdrücken vom Verfasser berechneten Werthe sind in der folgenden Tabelle mit dem der Rechnung zu Grunde liegenden Mittelwerthe Δ verglichen, wobei die auf einer zu geringen Zahl von Vergleichungen beruhenden Werthe durch : gekennzeichnet sind.

Zone	6m5		7m0		7m5	
	Δ	B—R	Δ	B—R	Δ	B—R
VIII	—0m120:	—97	+0m188:	+253	+0m121:	+198
VII	—0.051	—30	—0.058	+ 5	—0.029	+ 46
VI	—0.040	—26	—0.084	— 28	—0.110	— 45
V	—0.003	+ 6	—0.044	+ 7	—0.027	+ 29
IV	—0.019	— 3	—0.042	+ 16	—0.076	— 8
III	—0.033	—11	—0.060	+ 4	—0.079	— 3
II	+0.028	+52	—0.063	+ 3	—0.113	— 34
I	+0.075:	+99	—0.161:	— 95	—0 085:	— 6

Zone	8m0		8m5		9m0	
	Δ	B—R	Δ	B—R	Δ	B—R
VIII	+0m067:	+154	—0m186	—30	—0m286	—16
VII	—0.023	+ 60	—0.164	—16	—0.242	+14
VI	—0.109	— 47	—0.121	—12	—0.223	—40
V	—0.047	0	—0.072	+ 7	—0.122	+ 3
IV	—0.067	+ 1	—0.116	+ 5	—0.177	+27
III	—0.067	+ 17	—0.137	+14	—0.213	+48
II	—0.118	— 29	—0.144	+17	—0.321	—41
I	—0.107:	— 16	—0.234	—70	—0.381	—96

Den in einer einzelnen Vergleichung durch diese Darstellung übrig bleibenden mittleren Fehler findet Ref. $= \pm 0^m518$. Da nun nach B.B. III der wahrscheinliche Fehler einer Grössenangabe der B.D. zwischen den Grenzen 0^m06 (für Sterne 9^m0) und 0^m25 (für Sterne 6^m5) liegt und der entsprechende Fehler der H. R. nach Band IX der Potsdamer Publicationen etwa 0^m075 beträgt, lässt sich durch den Einfluss der Sternfülle jedenfalls nur ein Theil des Unterschiedes D.M.—H.R. erklären, wie ja auch schon aus dem oben Gesagten direct hervorgeht. Aller Wahrscheinlichkeit nach würde aber auch die gleichzeitige Bestimmung beider hier hervorgehobener

Fehlerquellen durch eine zweite Näherung oder durch Aufstellung der Bedingungsgleichungen für die Zahlen der ursprünglichen Tabellen des Verfassers eine genügende Darstellung der berechneten Fehler der Grössenangaben nicht herbeiführen, da neben diesen Einflüssen jedenfalls noch andere kaum genügend zu berücksichtigende vorhanden sind, unter denen nach den Untersuchungen von Müller u. Kempf die Farbe der Sterne in erster Linie stehen dürfte.

Für die südliche Durchmusterung fasst der Verfasser das natürlicher Weise weit spärlichere Material in 3 Tafeln zusammen, welche den Grössen 7.0 (6.6 ... 7.5), 8.0 (7.6 ... 8.5) und 9.0 (8.6 .... 9.2) entsprechen. Wegen der geringen Breite der Zone wird nur der Einfluss der Sternfülle auf den Werth der Differenz S.D.—H.R. untersucht. Unter Zusammenfassung der zur Milchstrasse symmetrisch gelegenen Zonen zu je einer Bedingungsgleichung wird jede dieser 3 Gruppen einer selbständigen Ausgleichung durch eine Constante und ein mit $\delta = D - 0.7$ multiplicirtes Glied unterworfen. Es wird angenommen:

Zone	IX	½(II+VIII)	½(III+VII)	½(IV+VI)	V
D	0.46	0.47	0.53	0.75	1.00

und damit gefunden:

Grösse 7.0	H.R.—D.M. = $0^m.000$	$-0^m.214\ \delta$
8.0	+0.092	−0.196 δ
9.0	+0.192	−0.374 δ

Es ist also der Einfluss der Sterndichtigkeit in der S.D. ein erheblich grösserer als in der D.M. Die durch diese Ausdrücke in den Ausgangswerthen übrig gelassenen Fehler sind aus der folgenden Tabelle zu ersehen.

Zone	7.0		8.0		9.0	
	Δ	$B-R$	Δ	$B-R$	Δ	$B-R$
IX	$-0^m.068$	−16	$-0^m.268$	−129	$-0^m.394$	−112
II+VIII	−0.054	− 4	−0.137	0	−0.301	− 23
III+VII	−0.037	− 1	−0.112	+ 14	−0.238	+ 18
IV+VI	+0.025	+14	−0.056	+ 26	−0.170	+ 4
V	+0.052	−12	−0.063	− 30	−0.084	− 4

Aus den Werthen $B-R$ findet sich der mittlere Fehler einer einzelnen Differenz zu $\pm 0^m.468$. Dass er kleiner ausfällt als bei der nördlichen D.M., erklärt sich zur Genüge dadurch, dass hier zur Darstellung von 15 Werthen 6 Con-

stanten, dort für 48 Gleichungen 9 Constanten eingeführt sind. Die Ausgleichungsformeln bieten auch ein Mittel, beide Durchmusterungen miteinander zu vergleichen. Durch Einsetzen der Werthe von δ erhält man:

D.M.—S.D.

Zone	7ᵐ0	8ᵐ0	9ᵐ0
II+VIII	—0ᵐ.015	+0ᵐ.049	+0ᵐ.003
III+VII	—0.027	+0.043	—0.002
IV+VI	—0.068	+0.015	—0.019
V	—0.115	—0.014	—0.045

Die Arbeit des Verfassers liefert uns, wie man sieht, ein überaus anschauliches Bild von den mannigfachen Verhältnissen, die bei der Durchführung der Durchmusterung obgewaltet haben, und der eingeschlagene Weg der Behandlung des Materials erscheint wohl geeignet, ein Mittel zu geben, um die völlige Gleichförmigkeit dieser grossen Arbeit sicher zu stellen. Die vom Verfasser verfolgte Absicht, den Einfluss der Sterndichtigkeit auf die Grössenschätzungen zu eliminiren und die mittlere Reduction auf die photometrische Scala zu bestimmen, dürfte durch die gefundenen Ausdrücke vollständig erreicht sein.

In der zweiten Abhandlung beschäftigt der Verfasser sich mit dem „zur Zeit wichtigsten Problem der Stellarastronomie“, welches in der Erlangung gut begründeter Vorstellungen über die räumliche Vertheilung der Fixsterne besteht. Dieses Ziel durch das Studium der Eigenbewegungen zu erlangen, erscheint ihm noch für lange Zeit unmöglich wegen unserer nur spärlichen Kenntnisse derselben. Für noch weniger aussichtsvoll erklärt der Verfasser gewiss mit Recht den Weg directer Entfernungsbestimmungen durch Parallaxen-Messungen, und so erscheint das Studium der scheinbaren Vertheilung der Fixsterne ihm als der geeignetste Weg. Zwar wird man diese Methode zunächst nur anwenden können zur Gewinnung eines typischen Bildes unseres Fixsternsystems, indem man versucht, die Anzahl der in der Raumeinheit enthaltenen Sterne zu bestimmen als stetige Function des Ortes. Der blosse Anblick des gestirnten Himmels rechtfertigt die Annahme, dass dieses typische Bild ein durch eine Rotationsfläche begrenzter Raum sei, in dessen Mittelpunkt die Sonne steht, und dessen Rotationsaxe durch die Pole der Milchstrasse geht, sodass die Dichtigkeit der

Sternvertheilung nur Function der Entfernung vom Mittelpunkte des Systems und der galaktischen Breite ist. Der Verfasser will zeigen, dass es möglich ist, dieses typische Bild mit einiger Sicherheit aus plausiblen Hypothesen heraus festzustellen. Die Einführung von Hypothesen kann nicht vermieden werden, weil das vorhandene Beobachtungsmaterial, dessen Vervollständigung der Verfasser warm befürwortet, nicht ausreicht, um auf dasselbe allein die Lösung aufzubauen.

Als Grundlage für das Studium der scheinbaren Vertheilung der Sterne benutzt der Verfasser naturgemäss das durch die Bonner Durchmusterungen dargebotene Material, wie er es durch seine früheren unschätzbaren Abzählungen in für solche Untersuchungen nicht zu entbehrende Tabellen geordnet hat. Der nothwendige Uebergang von der ungleichförmigen Schätzungsscala auf die gleichförmige photometrische Scala wird durch die in der ersten Abhandlung festgestellten Relationen bewirkt. Weil sich diese Relationen für die südliche Durchmusterung nicht in gleich vollständiger Form entwickeln liessen, wie für die nördliche, stützt der Verfasser sich nur auf diese letztere.

Da man annehmen kann, dass die Sternzahlen einer beliebigen bestimmten Helligkeit in den einzelnen galaktischen Zonen proportional sind den mittleren Dichtigkeiten dieser Zonen, hat man, wenn $D_1, D_2 \ldots$ die den einzelnen Zonen entsprechenden Dichtigkeiten sind und h_0 und β die früher angegebenen Constanten der Relationen H.R.—D.M. bezeichnen, für jede Grössenklasse die mittlere Reduction auf die photometrische Scala abzuleiten durch die Ansätze:

Zone I. D_1 Sterne. Relation: D.M.—H.R. $= h_0 + \beta(D_1 - 0.7)$
II. D_2 „ $= h_0 + \beta(D_2 - 0.7)$

u. s. w., also im Mittel:

$$\text{D.M.} - \text{H.R.} = h_0 + \beta \frac{\Sigma D (D - 0.7)}{\Sigma D}$$

$$= h_0 + \beta \left(\frac{\Sigma (D \cdot D)}{\Sigma D} - 0.7 \right).$$

Mit den für D vom Verfasser eingeführten Werthen findet der Factor von β sich zu -0.054, sodass die mittlere Reduction bis auf einige Einheiten der letzten Stelle durch die unabhängige Constante der Relationen gegeben ist. Bezeichnet man nun mit A_m die Anzahl aller Sterne bis zur Grösse m der B.D. und setzt man $\alpha = \frac{A_m}{A_{m-\frac{1}{2}}}$, während α_0 dasselbe für die photometrische Scala und ein Intervall von $0^m.5$ ist, so findet der Verfasser folgende Zahlen.

Grösse D.M.	Grösse H.R.	A_m	log α	log α_0
$6^m.5$	$6^m.517$	4120		
7.0	7.059	8007	0.289	0.267
7.5	7.569	14061	245	240
8.0	8.071	25229	254	253
8.5	8.625	48127	281	254
9.0	9.212	100979	322	274

Die α_0 leitet der Verfasser aus den α ab in folgender Weise. Ist μ^2 die photometrische Constante, so ist bei gleicher mittlerer Leuchtkraft und gleichförmiger Vertheilung der Sterne für die photometrischen Grössen m' und n'

$$A_{m'} : A_{n'} = \mu^{3(m'-n')}.$$

Es wäre also unter diesen Bedingungen $\log \frac{A_{m'}}{A_{n'}} = 0.6\,(m'-n')$.

Bei den wirklich stattfindenden Verhältnissen tritt an die Stelle der Constante 0.6 eine sich mit der Helligkeit langsam ändernde Grösse; es bleibt aber, wenn m'_1 und n'_1 von m' und n' wenig verschieden sind, die Beziehung bestehen:

$$\log \frac{A_{m'}}{A_{n'}} : \log \frac{A_{m'_1}}{A_{n'_1}} = \frac{m'-n'}{m'_1-n'_1}.$$

Hiernach ist

$$\log \alpha_0 : \log \alpha = \frac{0.5}{m'_1-n'_1},$$

und für $m'_1-n'_1$ ist die Differenz je zweier Werthe der in der 2. Columne der obigen Tabelle stehenden Zahlen einzusetzen. Die so erlangten Werthe log α_0 stimmen mit ihrem Mittel 0.258 hinreichend überein, um die Abweichungen aus der unvermeidlichen Unsicherheit der Zahlen A_m erklären zu können, sie sind aber wesentlich kleiner als der der Annahme gleichförmiger Vertheilung und gleicher mittlerer Leuchtkraft der Sterne entsprechende Werth log $\alpha'_0=0.3$. Hieraus folgt des Verfassers erster wichtiger Schluss: Die Anzahl der Sterne zwischen 6. und 9. Grösse nimmt beträchtlich langsamer mit der Sterngrösse zu, als jene Annahmen es fordern.

Um den Einfluss der Milchstrasse festzustellen, berechnet der Verfasser die Zahlen α bez. α_0 auch für die einzelnen galaktischen Zonen. Da die Anführung sämmtlicher Tabellen zu weit führen würde, begnügt Ref. sich mit der Angabe

der Mittel sämmtlicher Grössenklassen. Die Zahlen α und α_0 haben die frühere Bedeutung, während α' sich auf die südliche Durchmusterung bezieht und unter N und N' die Zahl der Sterne der nördlichen bez. südlichen Durchmusterung in den einzelnen Zonen hinzugefügt ist.

Zone	N	$\log \alpha$	$\log \alpha_0$	N'	$\log \alpha'$	J	D	D'
I	4277	0.262	0.237			1398.7	3.06	2.78
II	8797	263	238	1388	0.271	3146.9	3.24	3.03
III	13874	268	244	5614	286	5126.6	3.80	3.54
IV	19355	281	261	5137	293	4589.8	5.34	5.32
V	26477	288	275	6790	309	4519.5	7.36	8.17
VI	17831	277	258	5749	283	3971.5	5.94	6.07
VII	7998	279	254	3792	275	2954.4	3.99	3.71
VIII	2370	297	268	4005	276	1790.6	3.56	3.21
IX				1644	271	468.2	3.51	3.14

Der deutlich hervortretende Gang dieser Zahlen führt den Verfasser zu seinem zweiten Gesetze: Die Zahl der Sterne nimmt mit der Sterngrösse um so stärker zu, je näher die betrachtete Himmelsgegend der Milchstrasse ist.

In die letzte Tabelle sind noch einige weitere Zahlenreihen aus den folgenden Betrachtungen des Verfassers aufgenommen. Es bezeichnet nämlich J das Areal des in die Durchmusterungen fallenden Theiles der einzelnen Zonen und D die aus diesem Areal und den Summen $N+N'$ folgende Anzahl von Sternen bis $9^m.0$ auf dem Quadratgrad. Die Zahlen D' sind in folgender Weise entstanden: Der Grösse 9.0 der D. M. entspricht in den einzelnen Zonen wegen der verschiedenen Sterndichtigkeit eine verschiedene photometrische Grösse. Es wurden nun nach dem für die Grösse 9.0 gefundenen Werthe von $\log \alpha$ die Zahlen $N+N'$ auf die photometrische Grösse 9.20 reducirt und mit dieser die Anzahl D' der Sterne bis $9^m.2$ phot. Scala auf dem Quadratgrad gerechnet. Die Zahlen zeigen, dass man in der That die Milchstrasse als eine Symmetrieebene, die Sternfülle als eine gerade Function der galaktischen Breite ansehen darf.

Der Verfasser vereinigt nun die Werthe $\log \alpha_0$ der letzten Tabelle noch nach der Sternzahl für die Zonen gleicher galaktischer Breite; er ersetzt dann den den früher präcisirten Annahmen entsprechenden Werth $\log \alpha'_0 = 0.3$ durch den Ausdruck $\log \alpha_0 = \frac{3-\lambda}{10}$ und findet:

Zone	log α_0	λ
I	0.237	+0.63
II u. VIII	243	+0.57
III u. VII	248	+0.52
IV u. VI	260	+0.40
V	275	+0.25

In den folgenden Untersuchungen des Verfassers weist er an der Hand umfangreicher Tabellen die Werthe nach, die log α annimmt, wenn man den Himmel einmal in 5° der Declination umfassende Zonen zerlegt und wenn man ihn zweitens in Trapeze theilt, die 10° der Declination und 20° der Rectascension enthalten. Es treten ziemlich bedeutende Abweichungen vom normalen Werthe auf, doch wird gezeigt, dass diese Abweichungen im wesentlichen sich auf die Veränderungen zurückführen lassen, die die Helligkeitsscala der B. D. mit der Declination und mit der Lage der betreffenden Stelle zur Milchstrasse erfahren hat. Die Zusammenstellungen lassen die Behauptung, dass die log α in grösseren Arealen sich überall um dieselben Mittelwerthe gruppiren, als wohl begründet erscheinen.

Nachdem auf diesem Wege die scheinbare Vertheilung der Sterne bis zur Grösse 9.0 festgestellt ist, geht der Verfasser zur Untersuchung der schwächeren Sterne über. Als Material bietet sich dar: die verschiedenen Kartenwerke über die Sterne in der Nähe der Ekliptik, die von Celoria ausgeführte Abzählung der in der Zone $\delta = 0°$ bis $\delta = +6°$ vorkommenden Sterne bis etwa 11^m5 und endlich die Sternaichungen der beiden Herschel. Von der Benutzung der Karten sieht der Verfasser ab, weil die Vollständigkeit und Gleichförmigkeit derselben, wie auch eine besondere Prüfung durch Herrn Villiger gezeigt hat, nicht anzunehmen ist. Die Celoria-Sterne ordnet der Verfasser nach den galaktischen Zonen und vergleicht ihre Anzahl mit der Anzahl der Durchmusterungssterne in der gleichen Himmelsgegend. Er leitet hieraus die Anzahl der Celoria-Sterne C_1 und die der Durchmusterungssterne B_1 auf dem Quadratgrad ab, fügt noch die Anzahl B' der Durchmusterungssterne bis zur photometrischen Grösse 9.2 hinzu und berechnet nun das Verhältniss dieser Zahlen, woraus er folgendes findet:

Zone	C_1	B_1	$\log \frac{C_1}{B_1}$	$\log \frac{C_1}{B'}$
II	67.6	3.04	1.347	1.386
III	79.3	3.28	1.384	1.415
IV	115.7	5.83	1.297	1.299
V	146.9	6.44	1.358	1.315
VI	111.4	5.22	1.333	1.324
VII	77.7	4.07	1.281	1.312
VIII	70.8	3.77	1.274	1.319

Zieht man die grosse Unsicherheit der Zahlen C_1 in Betracht, so darf man hieraus schliessen, dass die Celoria-Sterne sich in ihrer Vertheilung in Bezug auf die Milchstrasse sehr nahe ebenso verhalten, wie die Durchmusterungssterne von der Grösse 1 bis 9.0.

Die genaue Grösse der schwächsten Sterne bei Celoria ist nicht genügend verbürgt. Es ist $\log \frac{C_1}{B'}$ nahe gleich $5 \log a_0$, was mit der wahrscheinlichen Annahme, dass die Abzählung bis zur Grösse $11\frac{1}{2}$ reicht, ergeben würde, dass die früher gefundene Constanz von $\log a_0$ bis zu dieser Grösse auszudehnen sei. Das gleiche Verfahren wird angewendet zur Untersuchung der Herschel'schen Sternaichungen. Aus der Holden'schen Zusammenstellung der Aichungen W. Herschel's und aus J. Herschel's „Observ. at the Cape of Good Hope" wird die Anzahl der Sterne, die in dem etwa 0.5 Quadratgrad grossen Gesichtsfelde des Fernrohres erschienen, für die 9 galaktischen Zonen ermittelt. Die grosse Wichtigkeit des Ergebnisses rechtfertigt es wohl, hier die betreffende Zusammenstellung vollständig wiederzugeben. In der Tabelle sind H, C, D die Anzahl der Sterne auf dem Quadratgrad nach den Herschel'schen Aichungen, nach Celoria und nach B.D.; die weiteren Columnen sind ohne weiteres verständlich.

Zone	H	C	D	$\frac{H}{D}$	$\frac{H}{C}$	$\frac{C}{D}$
I	107		3.06	35.0		
II	154	67.6	3.24	47.5	2.28	20.9
III	281	79.3	3.80	73.9	3.54	20.8
IV	560	115.7	5.34	104.9	4.84	21.7
V	2019	146.9	7.36	274.3	13.74	20.0
VI	672	111.4	5.94	113.1	6.03	18.8
VII	261	77.7	3.99	65.4	3.36	19.5
VIII	154	70.8	3.56	43.3	2.18	19.9
IX	111		3.51	31.6		

Wenn das für die Sterne bis $9^m.0$ gefundene Gesetz, dass die Anzahl der Sterne von den hellsten bis zu um $0^m.5$ von einander abstehenden Helligkeitsgrenzen eine steigende geometrische Progression mit dem Exponenten $N \log 0.258$ bilden, allgemein gültig wäre, und wenn wir als Helligkeitsgrenze 11.5 bezw. 13.5 nehmen, so müssten wir haben $\frac{H}{D} = 210$, $\frac{H}{C} = 11$, $\frac{C}{D} = 19.5$. Nach den Zahlen a_0 auf Seite 202 erhielten wir für $\frac{H}{C}$ die Grenzwerthe 136 und 299. Die obige Tabelle führt also zu dem sehr wichtigen Ergebnisse: Die Anzahl der schwachen Sterne wächst in Regionen fern von der Milchstrasse sehr langsam und in einem überaus viel langsameren Verhältnisse, wie dies bei den helleren Sternen der Fall ist.

Es handelt sich nun darum, die gefundenen Zahlen zu verwenden zur Ermittelung des Zusammenhanges zwischen der Anzahl der Sterne, der scheinbaren Helligkeit und der Sternfülle. Statt der gewöhnlichen mit den thatsächlichen Verhältnissen in Widerspruch stehenden Annahme gleicher mittlerer absoluter Helligkeit der Sterne setzt der Verfasser die der Wirklichkeit entsprechende, dass die Helligkeit in der Einheit der Entfernung liege zwischen den Grenzen $i = o$ und $i = H$ und dass $\varphi(i)$ die Häufigkeit des Vorkommens der Helligkeit i angiebt, bezogen auf die Gesammtzahl aller Sterne, die $= 1$ gesetzt wird. Zwischen der Grösse i, der Entfernung r und der scheinbaren Helligkeit in dieser Entfernung besteht dann die Relation $h = \frac{i}{r^2}$, und umgekehrt wird r gefunden durch $r = \sqrt{\frac{i}{h}}$. Die hellsten Sterne in der Entfernung r haben die Helligkeit $\frac{H}{r^2}$. Sei nun D die als Function vom Orte und der Entfernung anzusehende Anzahl der Sterne in der Volumeneinheit, ω der Flächeninhalt der Zone, die betrachtet werden soll, auf der Kugel vom Radius 1. Die Anzahl der Sterne einer gewissen Helligkeit, die in der Zone liegen, bestimmt sich dann durch das Doppelintegral:

$$A = \omega \int D r^2 dr \int \varphi(h r^2) r^2 dh.$$

Die Integrationsgrenzen sind bezüglich r die Entfernung r_0 der nächsten Fixsterne und die Entfernung, bis zu welcher Sterne der gegebenen Helligkeit überhaupt vorkommen können $= \sqrt{\frac{H}{h_m}}$, wenn alle Sterne bis zur Grösse h_m gezählt werden

sollen; bezüglich h sind die Grenzen h_m und $\frac{H}{r^2}$. Der Verfasser zeigt dann noch, dass, „wenn nicht die in der allernächsten Nähe der Sonne vorkommenden Sterne vorzugsweise den Anblick des Fixsternhimmels bestimmen", es erlaubt ist r_0 näherungsweise $=0$ anzunehmen und erhält so:

$$1)\qquad A_m=\omega\int_0^{\sqrt{\frac{H}{h_m}}} D\cdot r^4 dr \int_{h_m}^{\frac{H}{r^2}} \varphi(hr^2)dh.$$

Soll die Integration sich nur bis zu einer Entfernung r_1, die kleiner ist, als diejenige, bis zu welcher Sterne der Grösse h_m vorkommen können, erstrecken, so ist im ersten Integralzeichen r_1 als obere Grenze einzuführen. Ist also h_m die Helligkeit der hellsten Sterne in der Entfernung r_1, so wird

$$A_m=\omega\int_0^{\sqrt{\frac{H}{h_m}}} D\cdot r^4 dr \int_{h_m}^{\frac{H}{r^2}} \varphi(hr^2)dh.$$

Die Anzahl der Sterne einer bestimmten Helligkeit h_m im Areal ω ist, r_0 wieder $=0$ gesetzt,

$$\omega\int_0^{\sqrt{\frac{H}{h_m}}} Dr^4\varphi(h_m r^2)dr,$$

und folglich wird die mittlere Entfernung dieser Sterne

$$2)\qquad \varrho_m=\frac{\int_0^{\sqrt{\frac{H}{h_m}}} Dr^5\varphi(h_m r^2)dr}{\int_0^{\sqrt{\frac{H}{h_m}}} Dr^4\varphi(h_m r^2)dr}$$

Der Function φ wird für das folgende die Einschränkung auferlegt, dass sie nur von der Helligkeit i, nicht aber vom Orte und der Entfernung abhängen soll, weil die völlige Allgemeinheit ein weiteres Verfolgen zunächst nicht gestatten würde. D und φ sind als stetige Functionen zu betrachten, da es sich nur um die Darstellung des typischen Verhaltens der Sternvertheilung handeln kann. Der Verfasser benutzt

nun zunächst den Ausdruck für ϱ_m, um zu zeigen, dass er als speciellen Fall den schon von Schiaparelli unter der Annahme $D =$ constans, und von C. A. F. Peters für die Voraussetzung gleicher Wahrscheinlichkeit aller Werthe i bewiesenen Satz $\varrho_m h_m^{\frac{1}{2}} =$ constans enthält. Man erhält nämlich durch Einführung von

$$D = \gamma \left(\frac{r}{r_0}\right)^{-\lambda} \quad \text{und} \quad \varphi(h_m r^2) = c.(h_m r^2)^\nu$$

$$\varrho_m = \sqrt{\frac{H}{h_m}} \; \frac{5+2\nu-\lambda}{6+2\nu-\lambda}.$$

In dem oben erwähnten Falle, dass die Integration sich nur bis zu einer Entfernung $r_1 < \sqrt{\frac{H}{h_m}}$ erstrecken soll, wird ϱ_m für alle Werthe m constant, nämlich:

$$\varrho_m = r_1 \frac{5+2\nu-\lambda}{6+2\nu-\lambda}.$$

Nach dem Beweise des Satzes, dass die Anzahl der Sterne der photometrischen Helligkeiten m und n bei homogener Dichtigkeit gegeben sind durch $A_n : A_m = \alpha^{\frac{2}{5}(m-n)}$ ($\alpha =$ photometrische Constante) geht der Verfasser über zur weiteren Entwickelung der Formeln, die aus der der Wirklichkeit entsprechenden Annahme einer veränderlichen Dichtigkeit sich ergeben. In dem Ausdrucke für A_m wird zur Erleichterung eingeführt

$$u = \int_{h_m}^{\frac{H}{r^2}} r^2 \varphi(hr^2) dr = \int_{h_m r^2}^{H} \varphi(x) dx;$$

für $x = o$ ist auch $u = o$, für $x = H$ ist $u = 1$. Man erhält dann:

$$\frac{dA_m}{dh_m} = \frac{\omega}{2h_m} \int_0^{\sqrt{\frac{H}{h_m}}} D\, r^3 \frac{du}{dr} dr$$

und durch integratio per partes, weil Dr^3u an der oberen Grenze mit u, an der unteren mit r verschwindet,

$$\frac{dA_m}{dh_m} = -\frac{3}{2h_m} A_m - \frac{\omega}{2h_m} \int_0^{\sqrt{\frac{H}{h_m}}} u \,.\, r^3 \frac{dD}{dr} dr.$$

Dieser Ausdruck hat nun als Grundlage der Discussion der aus der Abzählung der Sterne gewonnenen Gesetze zu dienen. Das Hauptergebniss der Abzählung der Sterne der B. D. war nach Einführung der photometrischen Helligkeiten durch die Gleichung ausgedrückt:

$$\log \frac{A_m}{A_{m-\frac{1}{2}}} = \frac{3-\lambda}{10}.$$

Da andererseits $\log \frac{h_{m-\frac{1}{2}}}{h_m} = \frac{2}{10}$ ist, so wird

$$\frac{A_m}{A_{m-\frac{1}{2}}} = \left(\frac{h_m}{h_{m-\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{\lambda-3}{2}},$$

oder wir erhalten für A_m den Ausdruck:

$$A_m = c \,.\, h_m^{\frac{\lambda-3}{2}}.$$

Hieraus wird durch Differentiation, λ als constant vorausgesetzt,

$$\frac{dA_m}{dh_m} = -\frac{3}{2}\frac{A_m}{h_m} + \frac{\lambda}{2h_m} A_m.$$

Die Vergleichung der beiden Ausdrücke des Differentialquotienten führt also auf die Bedingungsgleichung:

$$\int_0^{\sqrt{\frac{H}{h_m}}} \left(\lambda D r^2 + r^3 \frac{dD}{dr}\right) dr \int_{h_m r^2}^{H} \varphi(x) dx = 0.$$

Der Werth des zweiten Integrals u verläuft stetig zwischen den Grenzen 0 und 1, und da auch der erste Factor $\lambda D r^2 + r^3 \frac{dD}{dr}$ eine stetige, nach Potenzen von r zu entwickelnde Function ist, so ist leicht zu zeigen, dass die obige Gleichung nur bestehen kann, wenn ist:

$$\lambda D r^2 + r^3 \frac{dD}{dr} = 0,$$

$$D = \gamma r^{-\lambda}.$$

Diese wichtige Gleichung bestimmte also, wenn das aus den Sternanzahlen abgeleitete Gesetz streng und allgemein gültig wäre, die Sternfülle als eine eindeutige Function von r; der Coefficient γ in dem erhaltenen Ausdrucke ändert sich mit λ, d. i. mit der galaktischen Breite. Der Verfasser entwickelt auch ausführlicher die Ausdrücke für A_m, die sich

ergeben, wenn man, ohne sich an die Beobachtungen anzulehnen, D als eine nach Potenzen von r, $\varphi(x)$ als eine nach Potenzen von $\frac{x}{H}$ fortschreitende Reihe annimmt und nach denen man die Functionen näher feststellen könnte, wenn der Verlauf der Zahlen A_m allgemein bekannt wäre. Er setzt $\varphi(x)$ voraus in der Form:

$$-\varphi(x)=\frac{1}{H}\left[a_1+2a_2\frac{x}{H}+3a_3\left(\frac{x}{H}\right)^2+\ldots+qa_q\left(\frac{x}{H}\right)^{q-1}\right],$$

sodass

$$\int_x^H \varphi(x)dx=a_0+a_1\frac{x}{H}+\ldots\ldots+a_q\left(\frac{x}{H}\right)^q.$$

Aus den Grenzwerthen des Integrals folgt dann $a_0=1$ und $a_0+a_1+\ldots+a_q=0$, und für $D=\gamma r^{-\lambda}$ wird, wenn noch der an der unteren Grenze der r stattfindende Werth von H, d. h. die Helligkeit der hellsten vorkommenden Sterne, h_0 genannt wird,

$$A_m=\gamma.\omega\int_0^{\sqrt{\frac{h_0}{h_n}}} r^{2-\lambda}dr\int_{h_m r^2}^{h_0}\varphi(x)dx$$

$$=\gamma.\omega\int_0^{\sqrt{\frac{h_0}{h_n}}} r^{2-\lambda}dr\left[1+a_1\frac{r^2h_m}{h_0}+a_2\frac{r^4h_m^2}{h_0^2}+\ldots\ldots+a_q\left(\frac{r^2h_m}{h_0}\right)^q\right]$$

$$=\gamma.\omega\left(\frac{h_0}{h_n}\right)^{\frac{3-\lambda}{2}}\left\{\frac{1}{3-\lambda}+\frac{a_1}{5-\lambda}\frac{h_m}{h_n}+\frac{a_2}{7-\lambda}\left(\frac{h_m}{h_n}\right)^2+\ldots\ldots\right.$$
$$\left.+\frac{a_q}{29+3-\lambda}\left(\frac{h_m}{h_n}\right)^q\right\}.$$

Dieser Ausdruck gilt, solange $h_m \leqq h_n$ ist; wird $h_m > h_n$ so ist h_n in dem Ausdruck durch h_m zu ersetzen, und es wird

$$A_m'=\gamma.\omega.\left(\frac{h_0}{h_m}\right)^{\frac{3-\lambda}{2}}\left(\frac{1}{3-\lambda}+\frac{a_1}{5-\lambda}+\frac{a_2}{7-\lambda}+\ldots+\frac{a_q}{2q+3-\lambda}\right).$$

Der Uebergang des einen in den anderen Ausdruck findet statt an der Grenze des Sternsystems, die hierdurch zu bestimmen wäre. Mit Hülfe dieser Ausdrücke wäre die Aufgabe der Bestimmung dieser Grenze, sowie der Function $\varphi(x)$

zu lösen, wenn der Verlauf der Zahlen A_m für alle Grössen bekannt wäre. Die Untersuchungen des Verfassers scheinen den Schluss zuzulassen, dass das für die Durchmusterungssterne gefundene dem Ausdruck $A_{m'}$ entsprechende Gesetz auch noch für die Celoria-Sterne gilt, sodass also die Grenze des Sternsystems jenseits jener Entfernung liegen würde, in welcher die in der Einheit der Entfernung hellsten Sterne als Sterne 11^m erscheinen würden. Andererseits befolgen die Herschel'schen Sterne jedenfalls ein anderes Gesetz und bestimmen damit einen oberen Grenzwerth für die Ausdehnung des Sternsystems. Der Ausdruck der Function $\varphi(x)$ lässt sich aber an der Hand des vorliegenden Materials überhaupt nicht feststellen.

Zur Erläuterung wendet der Verfasser seine Formeln nun auf ein einfaches Beispiel an. Er setzt $\varphi(x) = \frac{1}{H}$ voraus, dann ergeben für $D=\gamma r^{-\lambda}$ die Ausdrücke die der Grösse m entsprechende Sternzahl, wenn $m \geqq n$ ist,

$$A_m = \gamma . \omega . \left(\frac{h_0}{h_n}\right)^{\frac{3-\lambda}{2}} \left(\frac{1}{3-\lambda} - \frac{1}{5-\lambda}\frac{h_m}{h_n}\right).$$

Für $h_m = 0$ erhalten wir die Anzahl aller überhaupt leuchtenden Sterne:

$$A_\infty = \gamma . \omega . \left(\frac{h_0}{h_n}\right)^{\frac{3-\lambda}{2}} \frac{1}{3-\lambda}.$$

Ist $m \leqq n$, also auch $r \leqq r_1$, handelt es sich mit anderen Worten um Sterne, deren Helligkeit nicht kleiner als h_n werden kann, so ist

$$A_{m'} = \gamma . \omega \left(\frac{h_0}{h_{m'}}\right)^{\frac{3-\lambda}{2}} \frac{2}{(3-\lambda)(5-\lambda)}.$$

Dies ergiebt die Relationen:

$$\frac{A_m}{A_{m'}} = \frac{1}{2}\left(\frac{h_{m'}}{h_n}\right)^{\frac{3-\lambda}{2}} \left\{(5-\lambda) - (3-\lambda)\frac{h_m}{h_n}\right\}$$

$$\frac{A_\infty}{A_m} = \frac{5-\lambda}{(5-\lambda)-(3-\lambda)\frac{h_m}{h_n}}.$$

Aus der ersten dieser Relationen erlangen wir, wenn wir für $\frac{A_m}{A_{m'}}$ das ermittelte Verhältniss der Anzahl der Herschel'schen

Sterne und der Sterne bis $9^{m}0$, für $h_{m'}$ die Helligkeit der Sterne $9^{m}0$, für h_m die der Herschel'schen Sterne, die der Verfasser in 4 Annahmen zu $13^{m}5$, $14^{m}0$, $14^{m}5$ bez. $15^{m}0$ annimmt, einführen, die Kenntniss der Helligkeit h_n derjenigen Sterne, die in der Einheit der Entfernung — einer Siriusweite — die Helligkeit $h_0 = -2$ haben. Damit ist dann die Grenze des Fixsternsystems bestimmt. Die 4 Annahmen über h_m führen zu verhältnissmässig wenig verschiedenen Werthen. Im Mittel lässt sich das Ergebniss etwa durch folgende Zahlen angeben:

Pol der Milchstrasse	$h_n = 11^{m}5$	$r_1 =$	500 Siriusweiten
Zone I u. IX	11.6		525
II u. VIII	11.8		575
III u. VII	12.0		625
IV u. VI	12.4		750
V	12.8		900
Milchstrasse	13.25		1100

Die zweite Relation führt, da die Anzahl der Herschel'schen Sterne $A_m = 27$ Millionen gefunden wurde, zur Kenntniss der Anzahl sämmtlicher Sterne; es wird nach den 4 Annahmen über h_m

$$A_\infty = 41.8 \quad 32.8 \quad 30.1 \quad 28.9 \text{ Millionen.}$$

Indem der Verfasser in dem Ausdrucke für $A_{m'}$ γ durch D ausdrückt, erhält er die Bestimmung

$$D = \frac{1}{\omega}\left(\frac{h_{m'}}{h_0}\right)^{3/2} . A_m\, r^{-\lambda}\left(\frac{h_0}{h_{m'}}\right)^{\frac{\lambda}{2}\frac{(3-\lambda)(5-\lambda)}{2}}$$

und benutzt dieselbe dadurch, dass er für $A_{m'}$ die Anzahl der Sterne bis zur Grösse $m' = 9.0$ einsetzt, zur Construction der Curven gleicher Dichtigkeit. Ueber den Verlauf dieser Curven kann man sich durch die Zahlen der folgenden kleinen Tabelle, die Ref. im Anschluss an die Ausführungen des Verfassers berechnet hat, eine Vorstellung machen. Es wurde angenommen (α = galaktische Breite, $A_{m'}$ = Sternzahl auf dem Quadratgrad)

α	0°	30°	60°	90°
$A_{m'}$	8.50	4.30	3.12	2.95
λ	0.25	0.45	0.58	0.61

und damit die in Siriusweiten ausgedrückte Entfernung berechnet, in welcher die Dichtigkeit bezogen auf die in der

Entfernung 1 in der Richtung nach dem Pole der Milchstrasse stattfindende, einen bestimmten Werth annimmt.

D \ α	0°	30°	60°	90°
1.0	0.07	0.36	0.60	1.00
0.8	0.16	0.58	1.11	1.41
0.6	0.51	1.11	1.82	2.22
0.4	2.58	2.72	3.66	4.18
0.2	12.95	5.16	6.01	6.56
0.1	662	59	40	36
0.05	10570	277	132	108

Die Frage, ob es nicht möglich sei, die als erwiesen anzusehende Thatsache, dass die scheinbare Vertheilung der Herschel'schen Sterne eine andere ist, als die der Sterne bis etwa 11^m, zu erklären durch die Olbers'sche Annahme einer Absorption des Sternenlichtes, ist nach den Ausführungen des Verfassers zu verneinen, weil sich auch unter dieser Annahme A_m durch einen einzigen der Formel 1) analog gebildeten Ausdruck für alle Werthe von h_m zwischen $h=h_0$ und $h=0$ oder zwischen $r=r_0$ und $r=\infty$ darstellen lässt, was jener Thatsache widerspricht.

Im Schlusscapitel beschäftigt der Verfasser sich noch eingehender mit einigen die Milchstrasse betreffenden Fragen. Er zeigt zunächst, dass auch innerhalb der Milchstrasse das Verhältniss $A_m : A_{m-\frac{1}{2}}$ zwar grösseren Schwankungen unterworfen zu sein scheint, als am übrigen Himmel, sich dem für Zone V gefundenen Werthe im Durchschnitt aber doch hinreichend anschliesst. Dann führt er den wichtigen Beweis, dass auch hier ein Parallellaufen der Anzahl der Herschel'schen Sterne und derjenigen der Durchmusterungssterne aller Grössenklassen nicht vorhanden ist. Die auf der Gesammtheit dieser Untersuchungen ruhende Ansicht des Verfassers vom Wesen der Milchstrasse fasst er dahin zusammen, dass die dieses Phänomen hervorrufenden Weltkörper sich in Gegenden des Fixsternsystems befinden, wo die Materie sich dichter zusammengedrängt findet, als in den anderen Richtungen, sodass unter ihnen die Anziehungskräfte eine grössere Rolle spielen können. Ob hierauf die haufenförmige Anordnung der Sterne in der Milchstrasse begründet ist, oder ob dieselbe eine zufällige Erscheinung ist, lässt er unentschieden; ebenso meint er aus dem vorhandenen Material nicht entscheiden zu können, ob diese Haufen als ein Ring um den

Mittelpunkt des Sternsystems gelagert sind. Jedenfalls wäre den einzelnen Haufen eine sehr verschiedene Entfernung von uns beizulegen, die oft kleiner, viel häufiger aber erheblich grösser ist, als die der schwächsten Sterne der Durchmusterung.

Diese Untersuchungen, denen Ref. hier in grossen Zügen gefolgt ist, verdienen gewiss die allergrösste Beachtung wegen der zum grössten Theil ganz neuen und fruchtbringenden Gesichtspunkte, die sie für das Studium des Fixsternsystems eröffnen. Sie interpretiren nicht nur in völlig ausreichender und einwandfreier Weise das vorhandene Beobachtungsmaterial, sondern geben auch einen sicheren Weg an, auf welchem es möglich zu sein scheint, die Gestalt und die Grenzen unseres Sternsystems zu bestimmen. Die Beschaffung des hierzu nöthigen neuen Materials, die der Verfasser an mehreren Stellen dringend empfiehlt, stellt uns unbedingt eine wesentliche Erweiterung unserer Kenntniss des Universums in Aussicht, und es wäre sehr zu wünschen, dass, nachdem der Verfasser den Weg geebnet hat, recht bald diese unerlässlichen Arbeiten, die ein weiteres Vorwärtsdringen ermöglichen werden, ausgeführt werden möchten.

Ref. hat sich schon vor längerer Zeit für eigene Untersuchungen einen Katalog der am ganzen Himmel vorkommenden mit freiem Auge sichtbaren Sterne angefertigt. Derselbe umfasst 4934 Sterne und sollte nach seiner Anlage bis zur Grösse 6.0 der photometrischen Scala vollständig sein. Die Grössen sind der „Harvard Photometry" bez. der „Southern Harvard Photometry" entnommen. Es dürfte nicht unangebracht erscheinen, die Zahlen, die sich bei der Anwendung des vom Verfasser befolgten Verfahrens auf dieses in sich durchaus vollständige und gleichförmige Material ergeben, hier hinzuzufügen. Die Abzählung konnte sich, damit sie sich an die Eintheilung des Verfassers anschliesse, nur bis zur Grösse 5.7 erstrecken. Die galaktische Zone wurde für jeden einzelnen Stern unter Benutzung der Tafeln des Verfassers bestimmt, und so erfolgte die Abzählung direct nach diesen Zonen. Die folgenden drei Tabellen werden nach dem Vorhergehenden ohne weiteres verständlich sein.

Anzahl der Sterne der einzelnen halben Grössenklassen.

Zone	bis 2^m	2^m5	3^m0	3^m5	4^m0	4^m5	5^m0	5^m5
I	1	1	3	0	1	7	27	29
II	6	4	5	11	16	26	54	90
III	2	2	14	18	30	34	91	158

Zone	bis 2^m	2^m5	3^m0	3^m5	4^m0	4^m5	5^m0	5^m5
IV	10	7	15	18	47	94	132	244
V	23	12	28	42	61	109	268	316
VI	14	8	15	28	68	93	173	290
VII	3	3	10	16	27	60	88	169
VIII	4	0	3	7	28	36	53	104
IX	1	1	0	4	3	7	23	34
	64	38	93	144	281	466	909	1434

Summen der Sternzahlen für die einzelnen halben Grössenklassen.

Zone	2^m	2^m5	3^m0	3^m5	4^m0	4^m5	5^m0	5^m5	Areal	log A'	$\frac{B}{A'}$
I	1	2	5	5	6	13	40	69	1243.9	8.744	55.2
II	6	10	15	26	42	68	122	212	3581.7	8.772	54.7
III	2	4	18	36	66	100	191	349	5487.5	8.803	59.8
IV	10	17	32	50	97	191	323	567	6731.7	8.926	63.4
V	23	35	63	105	166	275	543	859	3581.9	9.079	61.4
VI	14	22	37	65	133	226	399	689	6731.7	9.010	58.1
VII	3	6	16	32	59	119	207	376	5487.5	8.836	58.2
VIII	4	4	7	14	42	78	131	235	3581.7	8.817	54.2
IX	1	2	2	6	9	16	39	73	1243.9	8.768	59.8
	64	102	195	339	620	1086	1995	3429			

Tafel der Werthe $\alpha = \frac{A_m}{A_{m-\frac{1}{2}}}$

Zone	$\alpha_{2.5}$	$\alpha_{3.0}$	$\alpha_{3.5}$	Mittel	$\alpha_{4.0}$	$\alpha_{4.5}$	$\alpha_{5.0}$	$\alpha_{5.5}$	Mittel	Gesammtmittel	
I	2.00	2.50	1.00	1.83	1.20	2.17	3.08	1.72	2.04	1.95 w. F.	±0.18
II	1.67	1.50	1.73	1.63	1.62	1.62	1.79	1.74	1.69	1.67	±0.03
III	2.00	4.50	2.00	2.83	1.83	1.52	1.91	1.83	1.77	2.23	±0.26
IV	1.70	1.88	1.56	1.71	1.94	1.97	1.69	1.76	1.84	1.79	±0.04
V	1.52	1.80	1.67	1.66	1.58	1.66	1.97	1.58	1.70	1.68	±0.04
VI	1.57	1.68	1.76	1.67	2.05	1.70	1.77	1.73	1.81	1.75	±0.04
VII	2.00	2.67	2.00	2.22	1.84	2.02	1.74	1.82	1.85	2.01	±0.08
VIII	1.00	1.75	2.00	1.58	3.00	1.86	1.68	1.79	2.08	1.87	±0.15
IX	2.00	1.00	3.00	2.00	1.50	1.78	2.44	1.87	1.90	1.94	±0.16

Diese Tabellen führen zu folgenden Ergebnissen.

Für die mit freiem Auge sichtbaren Sterne ist der mitt-

lere Werth des Verhältnisses $\frac{A_m}{A_{m-\frac{1}{2}}}$ derselbe, wie der vom Verfasser für die Sterne bis zur 9. Grösse gefundene. Die beiden Zahlen sind $\log \alpha = 0.248$ für die mit freiem Auge sichtbaren Sterne und $\log \alpha = 0.258$ für die Sterne bis 9^m. Das erste der vom Verfasser gefundenen Gesetze gilt also auch für die hier behandelten Sterne: Die Anzahl der mit freiem Auge sichtbaren Sterne nimmt beträchtlich langsamer mit der Sterngrösse zu, als es bei gleichförmiger Vertheilung und gleicher mittlerer Leuchtkraft der Fall sein würde.

Das zweite Gesetz des Verfassers: Die Zahl der Sterne nimmt mit der Sterngrösse um so stärker zu, je näher die betrachtete Himmelsgegend der Milchstrasse ist, findet sich nicht bestätigt. Die Mittelwerthe des Verhältnisses α ergeben sich wie folgt:

Zone	$\alpha_0 \ldots \alpha_{3.5}$	$\alpha_{3.5} \ldots \alpha_{5.5}$	$\alpha_0 \ldots \alpha_{5.5}$	$\alpha_0 \ldots \alpha_{9.0}$
I u. IX	1.92	1.97	1.94 ($\pm$0.12)	1.73
II u. VIII	1.61	1.88	1.77 ($\pm$0.08)	1.75
III u. VII	2.52	1.81	2.12 ($\pm$0.13)	1.77
IV u. VI	1.69	1.82	1.77 ($\pm$0.03)	1.82
V	1.66	1.70	1.68 ($\pm$0.04)	1.88

Aus den Zahlen der 4. Columne ergiebt sich unzweifelhaft ein Anwachsen von α mit der Entfernung von der Milchstrasse, entgegengesetzt dem Verhalten der Zahlen des Verfassers, die in der 5. Columne hinzugefügt sind. Die erhaltenen Zahlen scheinen sogar anzudeuten, dass der Maximalwerth von α für die hellsten Sterne der galaktischen Breite $30^\circ - 50^\circ$ entspricht. Es ist gewiss zuzugeben, dass bei der Kleinheit der Sternzahlen der Zufall hier eine wesentlich grössere Rolle spielt, als bei dem grossen den Rechnungen des Verfassers zu Grunde liegenden Materiale und dass schon deshalb das hier gefundene Resultat in keiner Weise gegen die Gültigkeit des vom Verfasser aufgestellten Gesetzes zu streiten vermag. Nur erscheint es dem Ref. nothwendig, dieses Gesetz nicht auf die helleren Sterne auszudehnen. Für die schwächeren Sterne ist es unzweifelhaft erwiesen, und ihnen gegenüber übt die geringe Zahl der helleren Sterne ja nur einen verschwindenden Einfluss aus, sodass die Umkehr oder doch das Aufhören des Gesetzes bei diesen wohl ohne weitere Folgen bleiben dürfte. Zur weiteren Verfolgung wären die Werthe $\alpha_{6.0}$ und $\alpha_{6.5}$ unbedingt erforderlich. Es möge hier nur auf die nahezu vollständige Constanz der Werthe $\alpha_{7.5}$ des Verfassers hingewiesen werden.

Die zweite Tabelle giebt durch log A' die Anzahl der Sterne bis zur Grösse 5.5 auf dem Quadratgrad und unter $\frac{B}{A'}$ das Verhältniss der Sternzahlen der D.M. bis $9^m.0$ und der Sterne bis $5^m.5$. Die Unveränderlichkeit dieses Verhältnisses spricht auch dafür, dass das Verhältniss α innerhalb der einzelnen Zonen nicht völlig constant sein kann.

H. Kobold.

F. R. Helmert, Beiträge zur Theorie des Reversionspendels. Veröffentlichung des Kgl. Preuss. Geodätischen Institutes und Centralbureaus der Internationalen Erdmessung. Potsdam 1898. 4°. 92 S. Mit einer Tafel.

Quest' opera magistrale che da chiunque voglia appieno informarsi di quanto concerne la misura della gravità mediante il pendolo reversibile dovrà essere attentamente studiata, consta di 92 pagine in quarto, e dividesi in tre Parti intitolate: I. La influenza della elasticità del pendolo sulle determinazioni assolute della gravità (di pag. 31); II. Ricerche preliminari per la determinazione della lunghezza del pendolo matematico a secondi (di pag. 23); III. Contribuzioni varie alla Teoria (di pag. 36). — Mentre la seconda Parte è dedicata per intero alla esposizione delle esperienze fatte e dei risultati ottenuti all' Istituto Geodetico di Potsdam, nel marzo del 1894, con due pendoli reversibili di eguale peso e di lunghezze rispettivamente eguali ad un metro e ad un quarto di metro, le Parti prima e terza formano un trattato completo delle questioni tutte teoriche e pratiche attinenti alla determinazione della lunghezza del pendolo matematico a secondi col mezzo del pendolo reversibile.

La moltiplicità e la varietà degli argomenti sviscerati in questi „Beiträge" (massime nella Parte III) con critica severa e con profondità ed originalità di vedute, non mi permettono di darne una analisi minuta e completa, come vorrei, nelle poche pagine concessemi per questa relazione e perciò mi limito quasi unicamente a richiamare l'attenzione del lettore sulla prima Parte e, più specialmente, sui principî dai quali l'Helmert è partito e sulla via ch'egli ha seguito per giungere, prima di ogni altro, a calcolare in modo soddisfacente l'effetto della flessione elastica sulla lunghezza del pendolo. — Che di tale effetto si dovesse tener conto era stato dimostrato (indi-

pendentemente da quanto C. S. Peirce scriveva dieci anni prima) in sèguito al valore fortemente discordante ottenuto, appunto nel 1894, all' Istituto Geodetico per la lunghezza del pendolo matematico, impiegando il pendolo-metro molto flessibile del nuovo apparato descritto nella Parte II dell' opera di cui qui si discorre.

L'Helmert tratta il problema del movimento e della conseguente deformazione elastica del pendolo, partendo dal principio di D'Alembert, secondo il quale, ad ogni istante, la somma dei momenti di rotazione delle forze effettive deve eguagliare la somma dei momenti di rotazione intorno al medesimo asse delle forze impresse: oppure, la somma dei momenti di rotazione, intorno ad uno stesso asse, delle forze perdute è ad ogni istante eguale a zero.

Le espressioni generali di questi momenti rispetto all' asse di sospensione e di rotazione insieme, possono stabilirsi senza riguardo alla forma del corpo pendolare.

Sia infatti un corpo girevole intorno ad un asse orizzontale fisso nello spazio e nel corpo e, ad ogni istante, la posizione del corpo in movimento sia riferita al sistema di assi ortogonali $Ox'y'z'$ fissi nello spazio ed aventi la loro origine O sull' asse di rotazione Oz' nel piede della perpendicolare calata sull' asse medesimo dal centro di gravità G del corpo. Allora gli assi Ox' ed Oy' sono nel piano in cui si muove G anche allorquando, per effetto del movimento stesso, il corpo si deformi, giacchè si ritiene che non vi siano, nel caso che si considera, forze deformanti, le quali agiscano parallelamente all' asse di rotazione. — Sia δ l'angolo costante, arbitrario, minore di 90°, che Ox' fa con la verticale e sia $270°+\delta$ l'angolo che è fatto dall' asse Oy' con la verticale medesima.

Nel corpo, ritenuto dapprima assolutamente rigido, consideriamo il piano comprendente l'asse di rotazione e il centro di gravità G (supposto questo al dissotto dell' asse di rotazione) e prendiamo la retta OG, nella quale quel piano taglia il coordinato $x'y'$, come asse delle x fisso nel corpo rigido. Al tempo t sieno θ e $270°+\theta$ gli angoli che Ox ed Oy fanno rispettivamente con la verticale e poniamo $xOx'=\delta-\theta=\varphi$, per cui, qualunque sia φ, sarà sempre $\frac{d\varphi}{dt}=-\frac{d\theta}{dt}$.

Nel corpo di forma invariabile, le coordinate x, y, z di un punto qualunque M sarebbero rigorosamente costanti, e sarebbero $x=OG=h$, $y=o$, $z=o$ le coordinate del centro di gravità G.

Supponiamo ora che, durante il movimento, il corpo si deformi in modo che rimangano costanti le z, e riferiamo la

posizione di un punto del corpo deformato agli assi medesimi ai quali nel corpo rigido quel punto era riferito, così che siano $x+u$, $y+v$, z le coordinate di quel punto M che nel corpo rigido aveva le coordinate x, y, z. Le coordinate x' ed y' del punto medesimo avranno allora le espressioni:

$$x'=(x+u)\cos\varphi-(y+v)\operatorname{sen}\varphi$$
$$y'=(y+v)\cos\varphi+(x+u)\operatorname{sen}\varphi. \qquad (16)\ ^{*})$$

Differenziando due volte queste equazioni, rispetto a tutte le quantità in esse contenute, ponendo poi $\frac{d\varphi}{dt}=-\frac{d\theta}{dt}$ ed, in fine, facendo anche $\varphi=0$, si ha:

$$\left(\frac{d^2x'}{dt^2}\right)_0=+(y+v)\frac{d^2\theta}{dt^2}-(x+u)\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2+\frac{d^2u}{dt^2}+2\frac{dv}{dt}\frac{d\theta}{dt}$$
$$\left(\frac{d^2y'}{dt^2}\right)_0=-(x+u)\frac{d^2\theta}{dt^2}-(y+v)\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2+\frac{d^2v}{dt^2}-2\frac{du}{dt}\frac{d\theta}{dt}.$$

Queste accelerazioni lineari moltiplicate per dm danno le forze effettive possedute dal punto materiale al tempo t rispettivamente parallele ad x' ed y' e, per essere $\varphi=0$, anche ad x e ad y. Queste forze operano rispettivamente con i bracci $-(y+v)$ e $+(x+u)$ a far ruotare il punto intorno all' asse delle z nel senso in cui cresce θ, e pertanto, fatto $\int(x^2+y^2)\,dm=Mhl$ e tralasciati i termini di secondo ordine in u e v e nei loro quozienti differenziali, la **somma dei momenti delle forze effettive**, estesa a tutti i punti del corpo ruotante **deformato**, sarà:

$$\left.\begin{aligned}&=-\frac{d^2\theta}{dt^2}\left[Mhl+2\int(yv+xu)\,dm\right]\\&\quad-2\frac{d\theta}{dt}\int\left(y\frac{dv}{dt}+x\frac{du}{dt}\right)dm\\&\quad-\int\left(y\frac{d^2u}{dt^2}-x\frac{d^2v}{dt^2}\right)dm.\end{aligned}\right\}\text{(a)}$$

Le forze applicate ad ogni molecola del corpo, supposto soggetto soltanto all' azione della gravità, sono:

$g\cos\theta\,dm$ parallelamente ad x,
$g\operatorname{sen}\theta\,dm$ „ „ y

ed essendo ancora i rispettivi bracci $-(y+v)$, $+(x+u)$, posto $\int x\,dm=Mh$, si avrà **la somma dei momenti delle forze applicate** estesa a tutto il corpo:

$$=g\operatorname{sen}\theta\ Mh-g(\cos\theta\int v\,dm-\operatorname{sen}\theta\int u\,dm) \qquad \text{(b)}$$

*) I numeri posti accanto alle formole sono quelli applicati alle formole medesime nella I. Parte dei „Beiträge".

Tanto nella somma (a) quanto nella (b) entrano le deformazioni incognite u e v. Per poterle calcolare in funzione dell' angolo θ e delle forze alle quali sono dovute, l'Helmert parte dai principî stessi che, nella tecnica dell' ingegnere, servono di base alla teoria della flessione nelle travi a sezione costante alle quali, in tal modo, l'asta del pendolo viene equiparata.

In questa teoria della così detta flessione piana si ammette: a) che i filetti longitudinali di molecole paralleli all' asse delle x, i quali prima della flessione giacevano in piano parallelo al coordinato xz, o in questo piano medesimo, si trovino dopo di essa sopra una superficie cilindrica a generatrici parallele all' asse delle z, e perciò perpendicolari al piano di flessione; — b) che i filetti giacenti, prima della flessione, in un piano parallelo al piano di flessione si mantengano nello stesso piano anche dopo; — c) che le molecole, le quali, prima della flessione, si trovavano in un piano perpendicolare all' asse delle x, si trovino dopo la flessione sempre alla medesima reciproca distanza, in un piano perpendicolare ai rispettivi filetti curvi longitudinali.

Pertanto si può intendere che la sezione, la quale prima della flessione è perpendicolare all' asse delle x, raggiunga in sèguito la nuova posizione con questi due movimenti:

1°) Uno spostamento traslatorio nel proprio piano in modo che il suo centro di gravità, il quale prima della flessione aveva le coordinate

$$x,\ y=0,\ z=0,$$

dopo la flessione abbia le coordinate

$$x,\ y=\eta_x,\ z=0.$$

2°) Una rotazione della sezione stessa intorno alla retta che passa per il suo centro di gravità, ed è parallela all' asse delle z, di un angolo β_x, del quale la tangente trigonometrica $\frac{d\beta_x}{dx}$ determina la direzione comune di tutte le tangenti ai filetti longitudinali incurvati nei loro punti d'incontro col piano della sezione.

Ciò posto, le coordinate di un punto, le quali prima della flessione erano x ed y, divengono dopo la flessione

$$x-y \operatorname{sen} \beta_x,\ y \cos \beta_x+\eta_x$$

ovvero $x-y\beta_x$ ed $y+\eta_x$, così che le variazioni u e v avranno i valori

$$u=-y\beta_x, \qquad v=\eta_x. \tag{c}$$

Consideriamo due prismi elementari di molecole, il primo dei quali sia racchiuso fra i piani z, $z+dz$, $y=0$, $y=dy$ ed

il secondo sia racchiuso fra i piani z, $z+dz$, $y=\nu$, $y=\nu+dy$, così che l'area della sezione trasversale di ambidue i prismi viene ad essere la stessa $dy \cdot dz$, che indicheremo con $d\omega$. — Si suppone che tutte le molecole situate in questi due prismi si oppongano all' allontanamento (od al ravvicinamento) nel senso longitudinale con la medesima intensità di forza elastica f_x parallela all' asse delle x.

Due sezioni trasversali del corpo situate alle distanze x ed $x+dx$ dal coordinato yz, le quali prima della flessione sono parallele fra loro, dopo la flessione convergono in una retta parallela all' asse delle z, ad una distanza dal piano xz eguale al raggio ϱ di curvatura della linea secondo la quale s'inflette il prismetto elementare giacente nel piano xz medesimo. — Si ammette che, nella flessione, le due sezioni ruotino intorno a rette passanti pei rispettivi centri di gravità parallelamente all' asse delle z, in modo che mentre i due assi di rotazione dopo la flessione rimangono ancora alla medesima distanza reciproca dx, la distanza delle due sezioni del prisma elementare distante ν dagli assi stessi, diventi $dx'=dx+d^2x$ e si abbia:

$$\frac{dx'}{dx}=\frac{\varrho+\nu}{\varrho}; \quad \frac{d^2x}{dx}=\frac{\nu}{\varrho}.$$

Se indichiamo con E il modulo di elasticità della sostanza di cui il corpo ruotante è composto, cioè la forza elastica che fa equilibrio con la forza capace di produrre l'allungamento di un millimetro sulla lunghezza di un millimetro in un prisma del quale la sezione ha l'area di un millimetro quadrato, avremo

$$f_x=Ed\omega\frac{d^2x}{dx}=E\nu\frac{d\omega}{\varrho}.$$

Quanto al valore di E, espresso in funzione di g, si noti che nella verga di ottone avente la sezione di un millimetro quadrato, il carico di un chilogramma produce l'allungamento di un diecimillesimo, così che, per produrre l'allungamento di un millimetro sopra la lunghezza di un millimetro, occorreranno diecimila chilogrammi di sforzo, ovvero il peso di diecimila volte un milione di milligrammi. Il milligramma è alla sua volta il peso di un millimetro cubico di acqua distillata al massimo di densità ed ha per espressione il numero g se prendiamo il millimetro cubico di acqua come unità di massa. Si ha dunque

$$E=10000\times 1000000.g=10^{10}g. \qquad (13)$$

Il momento della forza elastica con la quale la sezione $d\omega$ si oppone alla rotazione intorno all' asse da cui essa dista di ν, sarà $f_x\nu=E\frac{\nu^2 d\omega}{\varrho}$ e sarà la somma dei momenti delle

forze elastiche che si oppongono alla rotazione della intera sezione intorno all' asse passante pel suo centro di gravità parallelamente a z

$$=\frac{E\mathfrak{I}}{\varrho}$$

essendo $\mathfrak{I}=\int v^2 d\omega$ il momento d'inerzia della sezione rispetto all' asse medesimo.

Le forze che tendono a far ruotare la sezione intorno all' asse ora detto, che supporremo distante a dal coordinato yz, sono tutte quelle che agiscono parallelamente ad y e sono applicate a tutte le molecole distanti non meno di a dal coordinato stesso. Indicando con $\mathfrak{M}$ la somma dei momenti di tali forze intorno all' asse suddetto, cioè il momento flettente, dovremo avere

$$\mathfrak{M}=\frac{E\mathfrak{I}}{\varrho}$$

e s'intende che sia ϱ il raggio di curvatura del filetto medio (cioè della linea dei centri di gravità di tutte le sezioni) nel punto di coordinate a ed η_a. È in generale:

$$\varrho=\left[1+\left(\frac{d\eta_a}{da}\right)^2\right]^{3/2}:\frac{d^2\eta_a}{da^2}$$

e siccome, nel caso attuale, $\left(\frac{d\eta_a}{da}\right)^2$ è trascurabile in confronto dell' unità, dalla combinazione di questa con la precedente equazione risulta:

$$\frac{d^2\eta_a}{da^2}=\frac{\mathfrak{M}}{E\mathfrak{I}} \qquad (5)\,^{*)}$$

---

*) Nella prima parte di una memoria inserita nel periodico „Il Nuovo Cimento" (aprile 1899, da pag. 260 a pag. 278) ed intitolata: Influenza delle deformazioni elastiche sul movimento di un pendolo a reversione, il Signor Emilio Almansi osserva (pag. 262) che questa equazione (5) dovrebbe completarsi con un termine dipendente dallo sforzo di taglio (effort tranchant). Secondo questo autore l'equazione completata sarebbe:

$$\frac{d^2\eta_a}{da^2}=\frac{1}{E\mathfrak{I}}\left(\mathfrak{M}+2(1+\lambda)\alpha\frac{\mathfrak{I}}{Q}\frac{\partial\tau}{\partial a}\right),$$

dove λ sta ad indicare il coefficiente di contrazione o di dilatazione e τ indica lo sforzo di taglio sulla sezione di area Q, cui si riferisce $\mathfrak{M}$, parallelamente all' asse delle y. È α un coefficiente che rappresenta la tensione elastica media corrispondente allo sforzo unitario sulla sezione di area uno. Indicando con l la distanza degli assi reciproci nel pendolo reversibile, la quale è ad un tempo anche la lunghezza del pendolo semplice equivalente, con b il raggio d'inerzia della sezione Q rispetto alla retta parallela all' asse delle z che passa per il suo centro di gravità, ritenendo con l'Almansi.

e dalla integrazione di questa avremo prima $\frac{d\eta_a}{da}=\beta_a$ e poi η_a che sono le quantità occorrenti per il calcolo di u e di v (vedi formole (c) posto $x=a$) e quindi dei momenti delle forze effettive ed applicate (vedi formole (a) e (b)).

Data la forma prismatica del corpo, per la quale tutte le sezioni trasversali sono fra loro eguali, possiamo ritenere $\mathfrak{I}$ costante e limitarci a ricercare la espressione di $\mathfrak{M}$ in funzione di a e di θ.

Le forze che producono la flessione sono le così dette forze perdute cioè le differenze fra le forze applicate e le forze effettive. Nel caso presente le forze perdute che agiscono sopra la molecola di coordinate $x+u$ ed $y+v$ (essendo $x+u>a$) sono:

$$\left\{ g\cos\theta-\left(\frac{d^2x'}{dt^2}\right)_0\right\} dm \text{ parallelamente ad } x$$

$$\left\{ g\,\mathrm{sen}\,\theta-\left(\frac{d^2y'}{dt^2}\right)_0\right\} dm \qquad \text{,,} \qquad \text{,,} \; y.$$

Essendo a ed η_a le coordinate del centro di gravità della sezione rispetto al quale si vuole calcolare $\mathfrak{M}$, i bracci di leva delle forze perdute saranno rispettivamente (a corpo incurvato) — $(y+v-\eta_a)$ ed $(x+u-a)$ e sarà

$$\mathfrak{M}=\int_a\left\{ g\,\mathrm{sen}\,\theta-\left(\frac{d^2y'}{dt^2}\right)_0\right\}(x+u-a)dm$$
$$-\int_a\left\{ g\cos\theta-\left(\frac{d^2x'}{dt^2}\right)_0\right\}(y+v-\eta_a)dm.$$

Non conoscendosi dapprincipio u e v, che sono quantità piccolissime, ed essendo η_a dell' ordine stesso di v, potremo

---

$$\mathfrak{M}=-M_0gl\,\mathrm{sen}\,\theta\, f_4\left(\frac{a}{l}\right), \qquad \tau=-M_0g\,\mathrm{sen}\,\theta\, f_3\left(\frac{a}{l}\right),$$

dove f_4 ed f_3 sono polinomi interi in $\frac{a}{l}$ rispettivamente di 3° e di 2°, ed M_0 è la massa compresa fra gli assi reciproci, si ha:

$$\frac{d^2\eta}{da^2}=-\frac{M_0gl\,\mathrm{sen}\,\theta}{E\mathfrak{I}}\left\{f_4\left(\frac{a}{l}\right)+2(1+\lambda)\alpha f'_3\left(\frac{a}{l}\right)\frac{b^2}{l^2}\right\},$$

dalla quale apparisce che, ove non sia $f'_3\left(\frac{a}{l}\right)$ eccessivamente più grande di $f_4\left(\frac{a}{l}\right)$, il secondo termine, a cagione del fattore $\frac{b^2}{l^2}$, è troppo piccolo perchè meriti di essere tenuto in conto.

in prima approssimazione calcolare $\mathfrak{M}$, ponendo $u=0$, $v=0$, $\eta_a=0$, e allora, avuto riguardo alle (a), avremo:

$$\mathfrak{M}=\int_a\left(g \operatorname{sen}\theta + x\frac{d^2\theta}{dt^2}+y\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2\right)(x-a)\,dm$$

$$-\int_a\left(g\cos\theta - y\frac{d^2\theta}{dt^2}+x\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2\right)y\,dm.$$

Ma quando si trascurino i termini contenenti u e v e i loro quozienti differenziali rispetto al tempo, abbiamo:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2}=-\frac{g}{l}\operatorname{sen}\theta,$$

e siccome

$$\int y\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2(x-a)\,dm=0$$

$$\int x\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 y\,dm=0$$

$$\int g\cos\theta\, y\,dm=0,$$

si avrà:

$$\mathfrak{M}=\mathfrak{M}_0 \operatorname{sen}\theta,$$

ove si ponga:

$$\mathfrak{M}_0=\frac{g}{l}\left\{\int_a(l-x)(x-a)\,dm-\int_a y^2\,dm\right\}. \tag{6}$$

Si può sostituire a $\int_a y^2 dm$ il suo valore $\int_a \mu\mathfrak{T}'dx$ ($\mu=$ massa dell' unità di volume) intendendosi che sia $\mathfrak{T}'=\int y^2 dydz$ non sempre eguale a $\mathfrak{T}$, e allora per la (5) avremo:

$$\frac{1}{\operatorname{sen}\theta}\frac{d^2\eta_a}{da^2}=\frac{\mathfrak{M}_0}{E\mathfrak{T}}$$

$$=\frac{d^2(\eta_0)_a}{da^2}=\frac{g}{E\mathfrak{T}}\left\{\frac{1}{l}\int_a(l-x)(x-a)\,dm-\frac{1}{l}\int_a\mu\mathfrak{T}'dx\right\} \tag{8}$$

$$\frac{d\eta_a}{da}=\frac{d(\eta_0)_a}{da}\operatorname{sen}\theta;\quad \eta_a=(\eta_0)_a\operatorname{sen}\theta. \tag{9}$$

Di più

$$\frac{d(\eta_0)_x}{dx}=(\beta_0)_x=\int_0^x\frac{d^2(\eta_0)_a}{da^2}\,da \tag{10}$$

$$(\eta_0)_x=\int_0^x\frac{d(\eta_0)_a}{da}\,da=\int_0^x(\beta_0)_a da \tag{11}$$

essendo $\eta_0=0$ per $x=0$ ed ammettendosi, arbitrariamente, che per $x=0$ sia pure $\beta_0=0$ cioè che, all' origine (centro di rotazione), l'asse delle x sia tangente all' asse longitudinale incurvato del pendolo. Avremo finalmente

$$u=-y\beta_x=-y(\beta_0)_x \operatorname{sen}\theta\,;\quad v=\eta_x=(\eta_0)_x \operatorname{sen}\theta$$

o più semplicemente

$$u=-y(\beta_0)_x\theta\,;\quad v=(\eta_0)_x\theta. \qquad \text{(c)}'$$

Introducendo nelle (a) e (b) i valori di u e di v così determinati, notando che tutti gli integrali contenenti y od u alla prima potenza sono eguali a zero, e ponendo

$$\left.\begin{aligned} &\int v\,dm=\theta i_1\\ &\int x\frac{d^2v}{dt^2}dm=\frac{d^2\theta}{dt^2}l\,i_2\\ &\int y\frac{d^2u}{dt^2}dm=-\frac{d^2\theta}{dt^2}l i_3 \end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

abbiamo: la somma dei momenti delle forze **effettive** del pendolo in istato di deformazione

$$=-\frac{d^2\theta}{dt^2}\left[Mhl-l(i_2+i_3)\right] \qquad \text{(a)}'$$

e la somma dei momenti delle forze **applicate**

$$=g \operatorname{sen}\theta\,(Mh-i_1) \qquad \text{(b)}'$$

avendo posto in quest' ultima $\theta\cos\theta=\operatorname{sen}\theta$.

Eguagliando fra loro le due somme, com' è necessario per la condizione di equilibrio istantaneo e ricavando $\frac{d^2\theta}{dt^2}$, senza tener conto dei termini di ordine superiore in i_2 ed i_3, abbiamo nel pendolo deformato per la elasticità:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2}=-\frac{g}{l}\operatorname{sen}\theta\left(1-\frac{i_1-i_2-i_3}{Mh}\right) \qquad (20)$$

e quindi il pendolo elastico si muove come il pendolo semplice di lunghezza

$$l'=l\left(1+\frac{i_1-i_2-i_3}{Mh}\right) \qquad (22)$$

(l = lunghezza che avrebbe se fosse assolutamente rigido) e compie le sue oscillazioni in un tempo T' che sta al tempo T, nel quale le compirebbe se fosse rigido, nella relazione

$$T^1=T\left(1+\frac{i_1-i_2-i_3}{2Mh}\right) \qquad (23)$$

Per il pendolo reversibile rigido sieno T_1 e T_2 i tempi di oscillazione per peso grave in basso ed in alto: sieno h_1 ed h_2 le corrispondenti distanze del centro di gravità dall' asse di rotazione, $\Delta = h_1 + h_2$ la distanza dei due coltelli, L la lunghezza del pendolo matematico a secondi. Prescindendo dalle perturbazioni abbiamo allora:

$$L = \frac{\Delta}{\tau^2}, \text{ essendo } \tau^2 = (T_1^2 h_1 - T_2^2 h_2) : (h_1 - h_2). \qquad (24)$$

Per il pendolo medesimo divenuto elastico sieno T_1' e T_2' i tempi di oscillazione ed avremo per la (23)

$$T_1'^2 - T_1^2 = T_1'^2 \frac{(i_1 - i_2 - i_3)_1}{M h_1} \text{ per peso grave in basso}$$

$$T_2'^2 - T_1^2 = T_2'^2 \frac{(i_1 - i_2 - i_3)_2}{M h_2} \quad \text{" " " " alto}$$

e

$$\tau_1'^2 = \frac{T_1'^2 h_1 - T_2'^2 h_2}{h_1 - h_2} = \tau^2 + \frac{(i_1 - i_2 - i_3)_1 T_1'^2 - (i_1 - i_2 - i_3)_2 T_2'^2}{M(h_1 - h_2)} \qquad (24^a)$$

e la corrispondente lunghezza L' del pendolo matematico a secondi sarà:

$$L' = L\left(1 - \frac{(i_1 - i_2 - i_3)_1 T_1'^2 - (i_1 - i_2 - i_3)_2 T_2'^2}{M(h_1 - h_2)\tau'^2}\right). \qquad (25)$$

I pendoli reversibili nella loro pluralità hanno approssimativamente la forma di una canna, oppure di un' asta piena uniformemente spessa, con un peso presso a ciascuna estremità. Nel calcolo della influenza della flessione con le formole (8) e (22) è permesso di escludere i termini contenenti $\mathfrak{T}^1$ e rispettivamente i_3. È ammesso che l'ampiezza dei pesi terminali sia piccola nel senso dell' asse longitudinale (asse delle x) così che essi possano trattarsi come punti di massa.

Il pendolo reversibile così idealizzato si riduce pertanto ad una retta fisica di uniforme spessore con due centri di massa M_1 ed M_2, i quali possono trovarsi alle distanze e_1 ed e_2 dai rispettivi coltelli in fuori, mentre la retta termina da ciascuna parte alla distanza e dai due coltelli medesimi situati alla reciproca distanza Δ. Si suppone inoltre che i tempi di oscillazione intorno ai due coltelli sieno fra loro eguali fino al millesimo del loro ammontare. Con tali supposizioni la (25) si riduce a:

$$\frac{L^1 - L}{L} = -\frac{(i_1 - i_2)_1 - (i_1 - i_2)_2}{(h_1 - h_2)M}, \qquad (31)$$

dove

$$i_1=\int_{-e}^{A+e}(\eta_0)_x\,dm \quad ; \quad i_2=\int_{-e}^{A+e}x(\eta_0)_x\,dm \tag{32}$$

e la (8) si trasforma nella seguente:

$$\frac{d^2(\eta_0)_a}{da^2}=\frac{g}{E\mathfrak{T}}\left\{\int_a(x-a)dm-\frac{1}{A}\int_a x(x-a)\,dm\right\} \tag{33}$$

dovendo qui gli integrali estendersi da $x=a$ ad $x=A+e$ per a positivo e da $-a$ fino a $-e$ per a negativo.

Eseguite le successive integrazioni con tutte le minute avvertenze richieste dal caso e chiaramente indicate dal nostro Autore, posto $e_2=e_1$ e trascurato, in fine, un termine moltiplicato per $(e-e_1)^3$ che, in massimo, non raggiunge la decima parte del termine che si mantiene, risulta:

$$\frac{L^1-L}{L}=+\frac{\mu g Q}{180\,E\mathfrak{T}}\,\frac{(A^2-e_1^2)\,(2A+e_1)\,e_1}{A}. \tag{42}$$

Nel § 10 l'Autore applica la formola (42) a vari pendoli reversibili che furono fin qui adoperati in determinazioni assolute.

Il nuovo pendolo-metro reversibile e fortemente flessibile dell' Istituto Geodetico. Per questo pendolo, dice l'Helmert, la formola non può dare che una approssimazione affatto grossolana, poichè la sezione dell' asta è in esso straordinariamente variabile. Questa variabilità influisce principalmente in $\mathfrak{T}$, il quale passa per valori compresi fra 131 e 66160. In media è $\frac{1}{\mathfrak{T}}=0.001$ e $Q=190$. Ponendo quindi per l' ottone $\mu=8.5$, $E=10^{10}\,g$ ed essendo $A=1000$, $e_1=144$, $e=160$ risulta:

$$L^1-L=270 \text{ milionesimi di } L.$$

Il calcolo più esatto, del quale è parola nel § 11, porta questo valore a 377 milionesimi (microni).

Il pendolo di un quarto di metro appartenente, come il precedente, all' apparato dell' Istituto Geodetico, è molto rigido. La sezione è anche in esso alquanto variabile, ma in media si può assumere $\frac{1}{\mathfrak{T}}=0.00013$, $Q=600$, essendo $A=250$, $e_1=48$, $e=72$. Si ricava

$$L'-L=2 \text{ milionesimi di } L,$$

valore prossimamente giusto.

Il vecchio pendolo-metro rigido dell' Istituto Geodetico (costruito da Repsold nel 1869) ha $A=1000$, $e_1=79$, $e=113$. L'asta consiste essenzialmente di una canna del diametro esteriore di 43 mm e del diametro interno di 39.9 mm;

essa ha dunque uno spessore di 1.55 mm. Ne viene $\frac{Q}{\mathfrak{T}} = 0.0046$. Le finestre lunghe un decimetro abbondante, larghe 26 mm sulla maggior parte della loro lunghezza, diminuiscono $\mathfrak{T}$ di circa 11 centesimi nei dintorni dei coltelli. In causa di ciò la differenza $L'-L$, che la equazione (42) dà eguale a 36 diecimilionesimi di L, dovrà venire di alquanto aumentata; basterà porre

$$L'-L=4 \text{ milionesimi di } L.$$

Questa relazione vale anche per il pendolo-metro della Commissione Geodetica Italiana e per i due pendoli-metro uno pesante e l'altro leggero della Commissione Geodetica Austriaca, sui quali l'Autore potè fare le necessarie misure.

Nel pendolo Francese è $A = 1000$, $e = 250$, $d_1 = 30$, $d_2 = 24$. Quanto ad e_1 ed e_2, in mancanza di notizie precise l'Autore le suppone fra loro eguali e mediante la equazione

$$M(h_1-h_2)=M_2(A+2e_2)-M_1(A+2e_1) \qquad (35)$$

ed una supposizione plausibile intorno alla situazione della massa M_2 (ritenuto $M_1=0$), e con i valori noti di h_1 ed h_2 ricava $e_1=e_2=170$ circa. (Il relatore ha cercato di verificare per proprio conto questo risultato. Essendo $h_1=1.513\ h_2$ ed $h_1+h_2=1000$ se ne deduce $h_1-h_2=\frac{513}{2518}$. E siccome $M=5200$ grammi $=52\times10^5$ milligrammi, assumendo per peso dell' unità di volume dell' argento 10.47, ponendo per condizione che il cilindro di argento M_2 sia lungo $2(e-e_2)$ e tutta la sua massa sia concentrata in un punto distante $e-e_2$ dalla estremità, la equazione superiore, posto $M_2=10.47\pi(d_2/2)^2 2(e-e_2)$, porge $e-e_2=84$, quindi $e_2=166$ d'accordo con l'Autore.) Non sono prese in considerazione le aperture perchè esse sono piccole ed appariscono compensate con ingrossamenti. Risulta

$$L'-L=18 \text{ milionesimi di } L.$$

Il signor Defforges non ha però dedotto la lunghezza del pendolo matematico a secondi soltanto dalle osservazioni al pendolo-metro, ma con i risultati di queste ha anche combinato quelli delle osservazioni fatte ad un pendolo di mezzo metro. Allora la lunghezza del pendolo matematico è data dalla formola (F) del § 13 (P^e III) di questi Beiträge

$$L=(A_1-A_{\frac{1}{2}}) : (\tau_1^2-\tau_{\frac{1}{2}}^2),$$

dove gli indici 1 ed $\frac{1}{2}$ si riferiscono ai pendoli di un metro e di mezzo metro. Da questa equazione risulta, con approssimazione sufficiente al presente scopo

$$L'-L=2(L'-L)_1-(L'-L)_{\frac{1}{2}}$$

e siccome $2(L'-L)=0.000\,036$ ed $(L'-L)_{\frac{1}{2}}$ sarà compreso fra $\frac{1}{8}$ ed $\frac{1}{4}$ di $L'-L$, si potrà assumere in numero tondo

$$L'-L=30 \text{ milionesimi di } L.$$

Di qui, secondo l'Helmert, trae fondamento sufficiente la supposizione che la differenza nelle determinazioni della lunghezza del pendolo matematico a secondi in Parigi ed in Vienna (ridotte a Vienna con le misure relative del signor Colonello Sterneck) dell' ammontare di $+47$ microni nel senso Defforges-Oppolzer, sia da attribuirsi precipuamente alla elasticità del pendolo Francese.

Nel § 11 è esposto minutamente il procedimento laborioso seguito per calcolare l'effetto della flessione nel nuovo pendolo-metro fortemente flessibile dell' Istituto Geodetico, per il quale, a cagione della ineguaglianza delle sezioni trasversali dell' asta, la formola (42) porge un valore di $L'-L$ troppo inesatto, e si rende necessario di calcolare gl' integrali della equazione (8) col mezzo della quadratura meccanica. Siccome nel pendolo di cui si tratta, i tempi di oscillazione intorno ai due assi sono molto prossimamente eguali fra loro, si può porre nella (8) $l=\Lambda=1000=$distanza dei coltelli, e ponendo nella stessa $dm=\mu dv$ e

$$\frac{\mu}{8}\left(1-\frac{x}{1000}\right)dv=dv' \tag{43}$$

e, provvisoriamente, secondo la (12) $E=10^{10}g$, si ha rispettivamente per a positivo e per a negativo:

$$\begin{aligned}\frac{d^2(\eta_0)_a}{da^2}&=\frac{8}{10^{10}\mathfrak{T}}\left(\sum_0^{1160}(x-a)dv^1-\frac{1}{1000}\sum_0^{1160}\mathfrak{T}^1dx\right)\\ \frac{d^2(\eta_0)_a}{da^2}&=\frac{8}{10^{10}\mathfrak{T}}\left(\sum_{-160}^{0}(a-x)dv^1+\frac{1}{1000}\sum_{-160}^{0}\mathfrak{T}^1dx\right).\end{aligned} \tag{44}$$

Per il calcolo delle (44) la intera lunghezza dell' asta del pendolo è stata divisa in 1320 parti della comune lunghezza di 10 millimetri. Per ognuna di tali porzioni, fondandosi sopra misure prese direttamente, si calcolarono i dv^1 della formola (43) che servirono a calcolare nel modo più semplice con la quadratura meccanica le (44) e i conseguenti valori di β_0 e di η_0. Tutti gli elementi e i risultati del calcolo sono esposti in due tabelle numeriche, le quali occupano ben nove pagine in quarto. Dalle (21), avuto riguardo ai valori di v e di u, si ha per questo caso:

$$i_1-i_2-i_3=8\left(\Sigma\eta_0dv'-\frac{1}{1000}\Sigma\frac{\mu}{8}\mathfrak{T}'\beta_0dx\right), \tag{49}$$

dove le sommazioni sono da estendere all' intero corpo pendolare. Calcolata la (49) separatamente per peso grave in

basso e per peso grave in alto, le formole (23), (24)*, (25) hanno condotto al valore

$$L' - L = +0.377 \text{ mm.}$$

In sèguito poi ad altre considerazioni e ponendo, in luogo dell' E espresso dalla (12), il valore (pag. 30)

$$E = (10300 \pm 45)\ 10^6 g$$

che risulta dalle esperienze fatte all' Istituto Geodetico (delle quali è data relazione nel § 12 di questi Beiträge) l'Autore presenta come risultato definitivo del suo calcolo (pag. 28):

$$L' - L = +0.366\ mm \pm 0.015.$$

Nella Parte II del libro sono descritte le esperienze istituite per avere la lunghezza del pendolo a secondi da ambedue i pendoli (il lungo ed il corto) del nuovo apparato dell' Istituto Geodetico. Dal pendolo-metro risultò $L' =$ 994.626 mm e dal pendolo di un quarto di metro $L' =$ 994.255.

A questi valori è già applicata la correzione per la oscillazione simultanea del supporto, ma non ancora quella per la elasticità del corpo pendolare; la quale, come s'è ora visto pel primo di tali pendoli, è $= -0.366$, e per il secondo è, quale risulta dalla formola (42) $= -0.002$. Applicate tali correzioni si ha:

dal pendolo-metro 994.260 mm
„ „ di $\frac{1}{4}$ metro 994.253 „

con un accordo che puossi considerare come soddisfacente. Combinando insieme questi due valori nel modo indicato al § 9 della Parte II si ha

$$L = 994.263.$$

Il trasporto da Vienna della determinazione di Oppolzer, dà per Potsdam

secondo Sterneck 994.254 mm
„ Kühnen 994.251 „

essendo il valore di Oppolzer corretto di — 0.004 per tener conto della elasticità.

Il trasporto da Parigi a Vienna della determinazione di Defforges con la differenza trovata da Sterneck e da Vienna a Potsdam con la media delle differenze trovate da Sterneck e da Kühnen, conduce al valore

$$L = 994.264$$

essendo il valore di Defforges corretto di — 0.030.

In sèguito a questi risultati la correzione per la elasticità del pendolo, nell' ammontare calcolato dall' Helmert, apparisce pienamente giustificata dalla esperienza.

Se la elasticità non ispiega il valore notevolmente piccolo trovato da Lorenzoni a Padova, ciò non costituisce una prova in contrario, ma dimostra la necessità di cercare in altra causa la ragione del fatto.

Oltre alla questione della elasticità del pendolo oscillante trattata ampiamente nella Parte I, tutte le questioni connesse alla misura della lunghezza del pendolo a secondi mediante il pendolo reversibile sono studiate a fondo e illustrate sia dal lato pratico, che dal teorico con esperienze e vedute originali nelle Parti II e III.

Per esempio, nel § 7 della Parte II è reso conto delle esperienze fatte per risolvere la questione molto importante già sollevata dall' Oppolzer nella sua celebre Relazione alla Conferenza Geodetica Internazionale di Roma del 1882 sulla misura della distanza dei coltelli allorquando questi sieno di agata. Fino dalle prime esperienze del Plantamour era seguita la pratica di misurare la distanza dei coltelli (che dapprincipio erano di acciaio) nelle due opposte condizioni di illuminazione, cioè di coltelli oscuri in campo chiaro e di coltelli chiari in campo oscuro. Contro tale procedimento si pronunziò l'Oppolzer nel caso dei coltelli di agata, stimando egli che l'errore di misura a coltelli chiari salisse nel suo apparato, in causa dello smusso, a 20 microni e raccomandava di fare le misure soltanto sui coltelli oscuri usando appropriate precauzioni al fine di eliminare la influenza della irradiazione.

Secondo le esperienze fatte all' Istituto Geodetico, questo errore è, in generale, molto diverso per coltelli diversi. — Per esempio, la struttura dei coltelli di agata del nuovo apparato pendolare di Potsdam non dà verun motivo a temere un errore di tal genere. — Il taglio di ognuno di questi coltelli è formato da tre paia di piani, i quali formano fra loro rispettivamente gli angoli di 80°, di 100° e di 120°. La larghezza dei piani del primo paio è di mill. $8\frac{1}{2}$ circa, quella dei piani del secondo è $= \frac{1}{3}$ di mill. $= 333$ microni, e quella dei piani del terzo $= \frac{1}{10}$ mm $= 100\ \mu$. I piani di quest' ultimo paio sono separati fra loro da una ottusità larga circa $18\ \mu$ costituente lo smusso. Per riconoscere la struttura ora descritta, il coltello fu disposto dapprima con il dorso orizzontale e portato sotto ad un microscopio diretto verticalmente, illuminandolo con una lampada di cui veniva successivamente innalzata la posizione. Più tardi e dopo che si dimostrò non praticabile l'uso di un goniometro a riflessione, a motivo della strettezza dei piani, su proposta del Dr. Kühnen, il coltello fu reso girevole sotto

il microscopio in modo che sopra un cerchio graduato fosse possibile di leggere la posizione del coltello corrispondente alla più chiara riflessione della luce di una lampada. In vicinanza dei piani fra loro inclinati di 120° e tangenti allo smusso, il riflesso di questo apparve largo: invece nella regione intermedia, sulla larghezza di circa 4 μ, il riflesso stesso si mostrò molto sottile. Dell' angolo di 60°, che le normali marginali della sezione retta dello smusso racchiudono fra loro, una metà circa appartiene alla parte media dello smusso, di cui il raggio di curvatura dovrebbe perciò essere molto piccolo, molto più piccolo della larghezza dello smusso medesimo. In quale misura sia possibile di tirare una conclusione circa il raggio di curvatura dalla larghezza del riflesso e dal suo spostamento laterale nelle rotazioni è ancora da ricercarsi.

Quando i coltelli della struttura ora descritta furono applicati al pendolo ed osservati con il comparatore, essendo illuminati così come il fondo, si vide sul bordo di ciascuno soltanto una sottile linea grigia della larghezza di appena un paio di microni, mentre il piano di 120° rivolto dalla parte dell' occhio risplendeva chiaramente, specie sul lato confinante con lo smusso. Secondo i rilievi geometrici sopra descritti le larghezze delle due linee, grigia e chiara, dovevano essere rispettivamente all' incirca di 3 μ e di 30 μ, il che si trovò confermato dalla osservazione diretta.

In tali condizioni il fenomeno osservato da Oppolzer non era visibile, ma si vide bene quando fu disposto sopra il coltello inferiore (dove ciò soltanto era possibile) il prisma illuminatore dell' apparato Austriaco. Siccome il suo piano di riflessione ha la inclinazione di circa 45° alla verticale, apparivano allora oscure le facce che prima erano chiare, ed appariva chiaro il piano di 100° rivolto all' occhio. Nel caso del coltello dell' apparato di Potsdam si produsse una striscia oscura larga 50 μ, in luogo di quella osservata dall' Oppolzer larga 20 μ. Avendo egli adoperato il medesimo prisma illuminatore, vuol dire che la inclinazione non era abbastanza parallela alle ultime faccette dei coltelli perchè avessero ad apparire illuminate.

La sottile linea grigia notata nelle osservazioni di Potsdam, può molto bene venire puntata mediante i fili paralleli del microscopio micrometrico e forse anzi costituisce il migliore oggetto da prendere di mira nella misura della distanza dei coltelli. Il suo impiego renderebbe i risultati delle osservazioni liberi dall' errore di irradiazione, la cui grande influenza è evidente allorquando si rendano visibili nel campo del microscopio contemporanea-

mente due porzioni del coltello, una chiara su fondo oscuro e l' altra oscura su fondo chiaro.

Quanto alle cose contenute nella Parte III, ecco come l'Helmert medesimo vi accenna (a pag. 56) „È noto generalmente che il pendolo reversibile raggiunse l'alto suo grado di precisione come strumento di misura, in grazia dei perfezionamenti alla sua teoria ed alla sua costruzione apportati dal Bessel. Segnatamente questi mostrò che nella formola per il tempo di oscillazione, non solo devesi nel momento statico della massa oscillante tenere conto della spinta dell' aria, il che erasi già fatto prima di lui, ma che si deve anche nel momento d'inerzia mettere in conto la quantità d'aria convogliata. Mostrò inoltre che l'azione dell' aria può venire eliminata del tutto, qualora la figura esteriore del pendolo sia interamente simmetrica rispetto ad ambidue i coltelli (come pure rispetto al piano verticale ad essi comune). Insegnò a conoscere, più esattamente di prima, la influenza della figura dei tagli dei coltelli e ad eliminarla mediante lo scambio di questi. Finalmente egli ricercò la influenza dei piccoli movimenti del coltello sul piano di appoggio . . . ."

„Al Colonnello Defforges era poi riservato di ottenere un ulteriore ed essenziale perfezionamento con la introduzione del metodo differenziale, già dal Bessel applicato nei suoi esperimenti con il pendolo filare, avendo il Defforges impiegato due pendoli di peso eguale e di lunghezza diversa con i medesimi coltelli. Per tale maniera vengono completamente eliminati gli errori costanti della misura di lunghezza e l'influenza del movimento del coltello, come pure la influenza del movimento del piano di appoggio. Il Defforges dimostrò ancora che, con lo scambio reciproco dei pesi grave e leggero, può venire eliminata dal risultato finale la influenza della dissimetria che per avventura esistesse nella costituzione della superficie, qualora i pesi vengano applicati nell' interno di un rivestimento esteriore del pendolo."

„Nelle mie ricerche io ho seguito il metodo di Defforges per quanto riguarda l'impiego di due pendoli di eguale peso, ed ho reso la differenza delle loro lunghezze grande il più possibile al fine di aumentare la precisione del risultato ifinale. In progresso di tempo venne la necessità di prendere in considerazione la influenza della flessibilità del corpo pendolare. Ricerche intorno alla azione della forza magnetica terrestre, che già il Bessel ritenne come necessarie, sono state pure istituite dietro mio impulso, ed hanno dimostrato (come era da aspettare secondo una informazione

comunicatami verbalmente dall' Helmholtz) che una tale azione non può essere d'importanza sulla lunghezza del pendolo matematico, e che essa si viene in ogni caso a manifestare nella diminuzione dell' amplitudine delle oscillazioni (Maggiori particolari su questo argomento saranno comunicati altrove)."

„Nel sèguito delle mie ricerche vennemi in acconcio di riunire le formole per l'uso e di esaminare la teoria in alcuni punti, fra gli altri in rispetto alla posizione dei coltelli relativamente ai tre assi principali di inerzia del pendolo e relativamente alla verticale, nel quale proposito, (come mi sembra) almeno in lingua tedesca, esiste una lacuna nelle pubblicazioni note. Inoltre ho trattato del movimento di altalena del supporto ottenuto mediante le strappate, ed ho illustrato le vedute intorno allo scorrimento del coltello sul suo piano di appoggio avendovi riguardo nel modo il più completo nella istituzione delle formole finali. — In fine ho dedotto parecchie piccole correzioni . . . ."

Ed ecco gli argomenti dei varî paragrafi: L' influenza dell' aria ambiente. — Parallelismo dei coltelli. — Simmetria della forma esteriore. — Rotolamento del coltello sul piano di appoggio. — Spostamenti del coltello e del piano di appoggio: considerazioni preliminari. — Oscillazioni del sopporto e del suo fondamento simultanee con quelle del pendolo. — Le strappate (Das Wippen) col mezzo della bilancia a molla. — Lo scorrimento del coltello sul piano di appoggio. — L'influenza dell' arco di oscillazione sulla durata dell' oscillazione. — Il „glissement" (nel senso del Defforges). — Piccoli movimenti del coltello di varia natura. — Raccolta delle formole fondamentali. — Riduzione della durata di oscillazione ad eguale densità dell' aria. — Accorciamento della scala determinato dal suo peso. — Influenza della dilatazione del pendolo. — Influenza di un gradiente di altezza della temperatura.

G. Lorenzoni.

H. C. Vogel und J. Wilsing, Untersuchungen über die Spectra von 528 Sternen. Publ. des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam Nr. 39. Zwölften Bandes erstes Stück. Potsdam 1899. 4°. 73 S.

Im Gegensatz zu den früheren spectrographischen Arbeiten an der Sternwarte zu Potsdam hat die vorliegende Abhandlung weder eine bis in die kleinsten Details gehende, auf Wellenlängenbestimmungen von höchster Genauigkeit gegründete Untersuchung einer kleineren Zahl von Sternspectren, noch die Bestimmung der Bewegungen der Sterne im Visionsradius zur Aufgabe, sondern beschäftigt sich mit einer mehr cursorischen und nur zum Theil auf Wellenlängenbestimmungen basirten Untersuchung über die Eigenschaften einer relativ grossen Anzahl von Sternspectren. Die nähere Veranlassung zu dieser Arbeit ist wahrscheinlich in der Entdeckung des irdischen Heliums und dem kurz nachher von Geheimrath Vogel constatirten „Vorkommen der Linien des Clevëitgasspectrums in den Sternspectren", sowie in der darauf gegründeten „Classification der Sterne vom ersten Spectraltypus" (Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin) zu suchen." In dieser Arbeit, welche wesentlich durch den Vergleich zwischen dem Spectrum von β Lyrae mit dem Heliumspectrum angeregt wurde, kommt Vogel zu dem Schlusse, dass Sterne vom „Oriontypus", d. h. solche, in deren Spectren die Heliumlinien auftreten, in keiner Weise, wie man nach früheren Untersuchungen annehmen möchte, fast ausschliesslich im Orion vorkommen. Und da Vogel in diesem Aufsatze noch zu dem Resultate gelangt war, dass gerade in dem Auftreten der Heliumlinien ein sicheres Kennzeichen der sonst etwas unbestimmten Classe I b liegt, so gab ihm dies Veranlassung, dem Vorhandensein der Heliumlinien in allen zur I. Spectralclasse gehörigen Sternen nachzuforschen. Das Resultat dieser Untersuchung, welche von ihm und Prof. Wilsing gemeinschaftlich ausgeführt wurde, ist in der vorliegenden Abhandlung enthalten, welche sich mit der Prüfung der Spectrogramme von 528 Sternen beschäftigt. Die aufzunehmenden Sterne wurden so gewählt, dass im voraus erwartet werden konnte, dass ihre Spectra von der I. Classe sein würden. Bei dieser Auswahl ist die spectrographische Durchmusterung des Harvard College Observatoriums zu Grunde gelegt, und es sind nur solche Sterne mitgenommen, welche dort mit A—F oder mit Q bezeichnet worden sind. Thatsächlich sind unter diesen 528 Sternen 66 von der Classe II, 3 sogar von der Classe III gewesen. Unter den letzteren ist einer, und zwar 2 Pegasi, ein längst bekannter, von d'Arrest aufgefundener Stern III a, der zweite,

μ Aquilae, scheint von Secchi als III angegeben zu sein, während weder Vogel noch der Ref. in dem Spectrum Banden erkennen konnten; von dem dritten, 56 Pegasi, ist dem Ref. nichts bekannt.

Die Aufnahmen der Spectrogramme erfolgten mit Hülfe eines kleinen, nach dem Muster des grossen Potsdamer Spectrographen gebauten Instruments, dessen Collimator- und Cameraobjective 19 mm Oeffnung bei 19 cm Brennweite hatten. Der dispergirende Theil bestand aus einem einfachen Flintglasprisma, dessen Zerstreuung $(C-h)$ 4° 30′ betrug. Die Objective waren genau so achromatisirt, wie der photographische Refractor, an welchem das Instrument statt der Cassette angebracht wurde. Die Spectrogramme waren daher von $\lambda=3700$ bis $\lambda=4500$ von grosser Schärfe.

Die Untersuchung der Spectrogramme geschah auf zweierlei Weise. Zunächst wurden sie sämmtlich unter der Lupe betrachtet und in die von Vogel gegebene neue Classification der Classe I eingeordnet. Dann wurden alle diejenigen Spectra, welche sich bei dieser Prüfung als I b gezeigt hatten, sowie solche, deren Natur mit Hülfe der Lupe allein nicht mit Sicherheit erkannt werden konnte, unter dem Mikroskope mit einer solchen Schärfe ausgemessen, dass die resultirenden Wellenlängen eine Genauigkeit von einer Ångström'schen Einheit hatten. Endlich wurden die so gewonnenen Resultate mit den anderwärts, namentlich an der Harvard Sternwarte erhaltenen verglichen. Was nun den Antheil betrifft, welchen die beiden Verfasser an der Arbeit gehabt haben, so hat Prof. Wilsing sämmtliche Aufnahmen gemacht. Die allgemeine Untersuchung der Spectrogramme haben beide gemeinschaftlich ausgeführt, während Vogel allein die Ausmessungen und Wellenlängenbestimmungen, sowie die Vergleichung mit den Resultaten anderer Astronomen gemacht hat.

Durch die Untersuchungen der Verfasser ist festgestellt worden, dass Heliumlinien in nicht weniger als 104 unter den 453 zur ersten Classe gehörenden Sternen vorkommen. Da man nun ausserdem bei der Vergleichung mit Scheiner's detaillirten Untersuchungen findet, dass, mit alleiniger Ausnahme von α Cygni (von welchem später noch die Rede sein wird), die Spectra aller derjenigen Sterne, welche infolge der Aufhellung der Wasserstofflinien oder anderer Kennzeichen zur Classe I b gerechnet worden sind, auch Heliumlinien enthalten, so kann es nur unbedingt gebilligt werden, dass Vogel statt der früheren weniger bestimmten Merkmale für die Unterscheidung der Spectralclassen I a und I b das Vorkommen oder Nichtvorkommen der Heliumlinien als Kriterium eingeführt hat. Trotzdem wird es aber

doch ihn und wieder vorkommen können, dass es schwer oder unmöglich wird zu entscheiden, ob ein gegebenes Spectrum zur einen oder anderen Classe gehört, und zwar dann, wenn dasselbe noch so schwach ausgebildet ist, dass nur die Wasserstofflinien, aber keine anderen zu sehen sind. Für diesen Fall hat Vogel die Bezeichnung Ia 1 eingeführt, bemerkt aber selbst, dass diese Abtheilung eigentlich kaum in der Natur begründet sein kann, ja, dass es durchaus nicht unwahrscheinlich wäre, dass bei Anwendung hinreichend starker Zerstreuung diese Abtheilung ganz in Wegfall kommen könnte. Dem Ref. will es sogar etwas fraglich erscheinen, ob die Theilung der I. Classe in die beiden Unterclassen Ia 2 und Ia 3 unbedingt nöthig und nützlich war. Die Entscheidung über diese Frage hängt davon ab, wie überhaupt die Unterabtheilungen einer Classe betrachtet werden sollen. Das Princip der Vogel'schen Classification ist bekanntlich, dass die Hauptclassen successive Entwickelungsstufen eines Sterns darstellen sollen, dass folglich die Sterne der I. Classe allmählich in die II. und noch später in die III. übergehen müssen. Was wieder die beiden Unterabtheilungen der letzten Classe, IIIa und IIIb, betrifft, so hat Vogel selbst dieselben als Parallelclassen betrachtet und gar nicht angenommen, dass ein Stern, welcher heute ein Spectrum IIIa hat, je ein Spectrum IIIb würde zeigen können, sondern dass, auf Grund der verschiedenen Eigenschaften der Sterne, dieselben, ehe sie verlöschen, entweder Spectra IIIa oder IIIb haben werden. Was dann die beiden Hauptabtheilungen Ia und Ib der ersten Classe betrifft, so bezeichnet Vogel in der Berliner Abhandlung von 1895 dieselben ausdrücklich als Parallelclassen, indem er sagt, dass nicht nur Ia 3, sondern auch Ib direct in IIa übergehen können. In seinem Referate *) über Scheiner's Untersuchungen über die Spectra der helleren Sterne hat der Ref. zwar die Ansicht ausgesprochen, dass die Spectra Ib in Ia übergehen könnten. Nach Kenntnissnahme von Vogel's Messungen an den Spectren Ib muss er jetzt dies als nicht stichhaltig bezeichnen und folglich nun auch diese beiden Unterclassen als coordinirt bezeichnen. Wird dies als richtig anerkannt, so macht zwar die Classe Ic einige Schwierigkeit, indem Vogel selbst dieselbe als einem früheren Stadium der Sterne angehörend bezeichnet. Man hätte daher dieselbe vielleicht mit o bezeichnen sollen. Aber am ganzen nördlichen Himmel ist γ Cassiopejae der einzige zu dieser Classe gehörige hellere isolirte Stern, und, wenn Doppelspectra mitgerechnet werden,

*) V.J.S. Jahrg. 32 (1897), p. 165.

kennt man noch höchstens 4 solcher, nämlich Plejone, β Lyrae, P Cygni und vielleicht 70 Cygni. Es kann daher als unwesentlich betrachtet werden, wenn diese wenigen Sterne an einer nicht ganz systematisch richtigen Stelle eingeordnet werden. Aus demselben Grunde scheint es dem Ref. auch weniger nöthig, diese Unterclasse in die zwei Abtheilungen Ic1 und Ic2 zu trennen, um so mehr, als z. B. Secchi im Spectrum von γ Cassiopejae die D_3-Linie hell gesehen hat. Dagegen bezeichnet Vogel ausdrücklich in der letzten Abhandlung Ia3 als die Uebergangsstufe von Ia2 in IIa, womit also von dem sonst durchgängigen Princip seiner Classification Abstand genommen ist. Diese Unregelmässigkeit könnte vermieden werden, wenn man bei der ursprünglichen Vogel'schen Classification nur bei der neuen schärferen Definition der Classe Ib stehen bliebe. Noch ein anderer Grund könnte hierfür angeführt werden. Das Spectrum von α Cygni entspricht nämlich weder vollständig der Definition von Ia2 noch der von Ia3. Hält man sich an die Ausdrücke: „in Ia2 erscheint die Calciumlinie 3934 scharf begrenzt; sie kommt den Linien des Wasserstoffs an Breite nicht gleich" und „in Ia3 ist die Ca-Linie 3934 von nahe gleicher Intensität mit den Wasserstofflinien", so gehört α Cygni unbedingt der Classe Ia2 an. Nach der Definition: „in Ia2 sind die Spectrallinien der anderen Metalle nur zart und bei Anwendung geringer Zerstreuung schwer zu erkennen, während in Ia3 stets zahlreiche und kräftige Linien verschiedener Metalle, besonders Eisenlinien, auftreten", gehört dagegen α Cygni ebenso unzweifelhaft den Sternen Ia3 an.

Bliebe man bei der ursprünglichen Vogel'schen Classification mit der neuen Modification in der Definition von Ib, so würden allerdings selbstverständlich Sterne von der I. Classe vorkommen können, deren Spectra bei der angewandten Zerstreuung weder distinct Ia noch Ib wären. Solche könnten aber, wie dies schon früher geschehen ist, ganz einfach mit I bezeichnet werden.

Durch die Vogel-Wilsing'sche Untersuchung ist weiter dargethan, dass die Sterne Ib nicht nur in der Oriongegend, sondern über den ganzen Himmel zerstreut sind. Jedoch lässt sich, wie Vogel bemerkt, nicht verkennen, dass eine starke Anhäufung in jenem Sternbilde vorhanden ist, indem nicht weniger als 26 unter den 104 zu dieser Classe gehörenden Sternen sich dort vorfinden. Es ist auch erwiesen, dass unter den Heliumlinien die Linien 4026 und 4472 die am häufigsten vorkommenden sind. Ausser diesen finden sich auch die Linien 3961 und 4388 in sehr vielen dieser Spectren vor. Die zwei ersten dieser vier Linien gehören

nach Runge dem eigentlichen Helium an, während die zwei letzten dem leichteren Helium zugeschrieben werden. Ueberhaupt zeigt es sich, dass das Vorkommen oder Nichtvorkommen einer gewissen Heliumlinie in einem Sternspectrum ausschliesslich von der Intensität dieser Linie im Heliumspectrum selbst abhängt.

Es war schon durch frühere Untersuchungen bekannt, dass die Heliumlinien nie in den Spectren der Classe IIa vorhanden sind. Da es nun gar nicht bezweifelt werden kann, dass sowohl die Sterne Ib wie Ia allmählich in IIa übergehen, so muss man schliessen, dass bei fortschreitender Entwickelung der Sterne Ib die Spectrallinien des Heliums verschwinden müssen. Ob dies durch denselben Process zu Stande kommt, wie die Abnahme der Intensität der Wasserstofflinien, folglich aller Wahrscheinlichkeit nach dadurch, dass die Gashüllen der Sterne abnehmen oder absorbirt werden, oder indem die Bedingungen für eine sichtbare Absorption durch das Heliumgas ungünstiger werden, muss dahingestellt bleiben. Allerdings scheint diese Ursache mitzuwirken, da ja die Sonne eine nicht unbeträchtliche Heliumhülle hat, die aber keine dunkle Absorptionslinien hervorbringt. Und dies Verhältniss scheint ohne grosse Schwierigkeit aus dem Kirchhoff'schen Absorptionsgesetze erklärt werden zu können, da ja allem Anscheine nach das Lichtausstrahlungsvermögen der Sterne von der Classe IIa theils durch allgemeine, theils durch selective Absorption abgeschwächt wird. Ref. hat gefunden (Sur la rotation du Soleil. S. 12), dass in der That eine ähnliche, nur sehr viel schwächere Absorption, wie in den Sonnenflecken, auf der Sonnenoberfläche überhaupt stattfindet. Dagegen dürfte man aus der äusserst schwachen selectiven Absorption, welche, wenn man vom Wasserstoffe und vom Helium absieht, in den Sternen von der I. Classe stattfindet, sowie aus der grossen Helligkeit der violetten und ultravioletten Parthien des Spectrums den Schluss ziehen können, dass die allgemeine Lichtausstrahlung in diesen Sternen eine viel stärkere sei, und dass daher die Umkehrung der Heliumlinien dort leichter stattfinde.

Eine Vergleichung mit der Scheiner'schen Arbeit ist von Vogel nicht gemacht worden. Eine solche bietet aber in gewisser Beziehung Interesse dar. Als allgemeines Resultat kann hervorgehoben werden, dass die Classificirung der Sterne nach den Aufnahmen mit dem grossen und mit dem kleinen Spectrographen identische Resultate giebt, allerdings mit einigen wenigen Ausnahmen. Diese betreffen zuerst das Spectrum von α Ophiuchi, in welchem nach Scheiner keine Spur einer anderen Linie, als der Wasserstofflinie Hγ auf-

tritt, und das Spectrum von α Pegasi, in welchem Scheiner ausser den Wasserstofflinien nur die Magnesiumlinie 4481 unsicher vermuthet, während Vogel in beiden mit Sicherheit die K-Linie gesehen hat. Nach Scheiner wären diese beiden Spectra als I a 1 zu bezeichnen, während Vogel I a 2 hat. An und für sich ist dies nicht auffällig, da die Aufnahmen am grossen Spectrographen sich nicht bis zur Calciumlinie K erstrecken. Nur zeigen dieselben, dass die Trennung der verschiedenen Unterabtheilungen der Classe I a unsicher und von den angewandten Instrumenten abhängig sein kann. Auffälliger sind die Unterschiede im Spectrum von α Cygni, indem Scheiner das gänzliche Fehlen der Calciumlinien hervorhebt, während Vogel die K-Linie fast genau so stark wie die H-Linie setzt. Die Scheiner'schen Messungen erstrecken sich zwar nur bis zu $\lambda=4233.7$ abwärts. Höchst wahrscheinlich wäre doch die Calciumlinie 4227.1 gemessen worden, wenn sie stark gewesen wäre. Indessen hat auch Vogel diese Linie nicht gemessen, und man möchte fast daraus den Schluss ziehen, dass der Calciumdampf in der Atmosphäre dieses Sterns sich in einem anderen Zustande befinde, als z. B. in der Sonnenatmosphäre.

Was endlich den Vergleich mit den an der Harvard Sternwarte ausgearbeiteten Spectralkatalogen betrifft, so zeigt derselbe auf das deutlichste, wie sehr die in neuerer Zeit vorgeschlagenen Classificationen der Sternspectra einen Rückschritt in wissenschaftlicher Beziehung bezeichnen. Die Pickering'sche Classification leidet nämlich ganz offenbar, jedenfalls was die helleren Sterne betrifft, an dem bedenklichen Mangel, dass mehrere Classen, nämlich *C*, *D*, *E*, fast gar keine Repräsentanten haben, folglich fast ganz überflüssig sind. Ueberhaupt ist, soweit es sich um die Sterne von der ersten Classe handelt, die Pickering'sche Classe *A* absolut überwiegend, indem sie nicht weniger als 341 Sterne enthält, während *B* 48 und *C*, *D*, *E* zusammen nur 4 haben. Die Classe *B* hat insofern Bedeutung, als 41 unter den zu derselben gerechneten Sternen zur Classe I b gehören. Auf die späteren Pickering'schen Classen wäre hier kein Grund näher einzugehen, da die Vogel-Wilsing'sche Untersuchung sich absichtlich nur bis zur Pickering'schen Classe *F* incl. erstreckt hat. Nur so viel mag gesagt werden, dass dieser letzten Classe hauptsächlich Sterne der Vogel'schen Classen I a 3 und II a angehören.

Noch viel schlimmer steht die Sache mit Miss Maury's aus 154 Classen bestehendem System; denn hier zeigt der Vergleich mit den Vogel'schen Classen den furchtbarsten Wirrwarr, und man muss wirklich fragen, wohin es führen

soll, wenn jeder, der über Sternspectra arbeitet, auch gleich eine neue Classification einführt. In der That, wenn man meint, dass jeder kaum bemerkbare Unterschied in einem Sternspectrum zur Aufstellung einer neuen Spectralclasse berechtige, so thäte man besser, gleich jeden Stern in eine Classe für sich einzuordnen. Denn je schärfer und gründlicher die Untersuchungen der Spectra ausgeführt werden, um so gewisser wird es sich herausstellen, dass nicht zwei Sternspectra absolut gleich sind.

Wer dagegen meint, dass es vortheilhaft wäre, die Sternspectra nach ihren wesentlichen Merkmalen in ein System zu ordnen, in welchem die verschiedenen Classen von dem schon zurückgelegten Theile der Entwickelung jedes Individuums zeugen, dem kann man es nur auf's wärmste empfehlen, das zugleich so einfache und rationale Vogel'sche System anzunehmen, welches auch durch die oben besprochenen schönen Untersuchungen der Herren Vogel und Wilsing eine volle Bestätigung erhalten hat. Zwar meint Professor Scheiner in seinem Referate *) über Miss Maury's Classification, dass auf die Erfüllung dieses Wunsches nicht viel Aussicht sei; aber Ref. möchte doch nicht alle Hoffnung aufgeben, dass das Rationale und wissenschaftlich Begründete zuletzt durchdringen wird.

N. C. Dunér.

Robert Thalén, Sur la détermination absolue des longueurs d'onde de quelques raies du spectre solaire. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups. Ser. III. Upsala 1898. 4°. 105 S.

Die relative Stellung der Fraunhofer'schen Linien im Sonnenspectrum ist durch die vorzüglichen Messungen von Rowland mit einer Genauigkeit festgelegt, welche den höchsten Anforderungen entspricht, die gegenwärtig an exacte Spectralmessungen gestellt werden können. Anders ist es aber, sobald die absoluten Werthe der Wellenlängen in Frage kommen. Der von Rowland seinem System zu Grunde gelegte Werth für die Wellenlänge der Linie D_1 ist das Mittel aus den von Ångström, Peirce, Müller und Kempf, Kurlbaum, Bell ausgeführten absoluten Bestimmungen. Da nun diese einzelnen Werthe, auch wenn man von dem älteren und un-

*) V.J.S. Jahrg. 33 (1898), p. 96.

genaueren Ångström'schen Resultate absieht, Unterschiede bis zu 0.035 $\mu\mu$ aufweisen, so haftet dem Rowland'schen System eine Unsicherheit an, welche auf mindestens 0.005 bis 0.010 $\mu\mu$ veranschlagt werden muss. Während man daher die Wellenlängendifferenz zweier Linien mit einer Genauigkeit von wenigen Zehntausendsteln $\mu\mu$ anzugeben vermag, kann von den absoluten Werthen noch nicht einmal das Hundertstel $\mu\mu$ als vollkommen verbürgt angesehen werden.

Bei dieser Sachlage sind weitere Untersuchungen auf dem Gebiete der absoluten Wellenlängenbestimmungen durchaus erforderlich, und es ist jede neue Arbeit darüber mit Freude zu begrüssen. Dem Verfasser der hier zu besprechenden Abhandlung aber muss noch eine ganz besondere Berechtigung, an der Lösung der Aufgabe mitzuwirken, eingeräumt werden, da er es gewesen ist, der seiner Zeit als Mitarbeiter Ångström's die ersten genaueren Bestimmungen von Wellenlängen geliefert hat.

Dem Verfasser stand für seine Untersuchungen eines der vorzüglichen auf Rowland's Maschine getheilten Metallgitter zur Verfügung. Die getheilte Fläche bildete ein Rechteck von 3.4 × 5.1 cm und enthielt 29101 Linien in Intervallen von je 0.00176 mm. Die genaue Ermittelung der Strichdistanz vermochte der Verfasser mit den ihm zu Gebote stehenden Hülfsmitteln nicht auszuführen, er sandte deshalb das Gitter nach Breteuil und liess dort auf dem Bureau International des Poids et Mesures die Länge desselben bestimmen. Vom Verfasser rühren sonach nur die Winkelmessungen her, einschliesslich der zur Ermittelung des Ausdehnungscoefficienten des Gitters angestellten Beobachtungen.

Das Instrument, mit welchem die Winkelmessungen ausgeführt wurden, ist dasselbe, an welchem Ångström seine in den „Recherches sur le spectre solaire" verwertheten Beobachtungen angestellt und welches er in dieser Abhandlung ausführlich beschrieben hat; nur sind einige Aenderungen daran angebracht worden, welche dazu dienten, die Festigkeit des Instruments und die Bequemlichkeit seiner Handhabung zu vergrössern. Das Objectiv des Beobachtungsfernrohrs wurde, um bessere Bilder zu erzielen, bis auf 2 cm abgeblendet; die Brennweite beider Objective betrug 39 cm. Der Horizontalkreis hatte einen Durchmesser von 27.5 cm und konnte mit Hülfe zweier Mikroskope bis auf Zehntel Secunden abgelesen werden. Die Theilungsfehler des Kreises sind nicht bestimmt worden, ebensowenig auffallenderweise die Schraubenfehler der Ablesemikroskope.

Die Beobachtungen wurden in einem nicht geheizten Zimmer des Physikalischen Laboratoriums ausgeführt und

erstrecken sich von 1895 Oct. 14 bis 1896 August 31. Das Sonnenlicht wurde durch einen gewöhnlichen Heliostaten auf den Spalt des Collimators geworfen und auf diesem stets nur so lange gelassen, wie zur Ausführung der Pointirung erforderlich war. In der Zwischenzeit wurde der Lichtstrahl durch ein dazwischen geschobenes totalreflectirendes Prisma nach unten geleitet, wo er mit Hülfe eines weiteren Spiegels zur Erleuchtung der Kreisablesevorrichtung verwendet werden konnte. Bei der Beobachtung wurde das Gitter senkrecht zur Axe des Collimators gestellt und die Ablenkung auf beiden Seiten des Nullpunkts gemessen. Um Temperaturänderungen möglichst unschädlich zu machen, wiederholte der Verfasser sofort beide Messungen noch einmal in umgekehrter Reihenfolge, sodass sich eine vollständige Bestimmung stets aus vier einzelnen Beobachtungen zusammensetzt. Zur Bestimmung der Temperatur dienten genau untersuchte Thermometer, welche auf der Rückseite des Gitters in kupfernen Kapseln steckten, sodass sie in directer leitender Verbindung mit dem Metallgitter standen.

Auf die vom Verfasser gegebene ausführliche Entwickelung der Formeln, welche zur Ableitung der Wellenlängen dienen, sowie der Correctionsgrössen, welche an die Beobachtungen anzubringen sind, um den Einfluss der Temperatur und des Luftdruckes zu berücksichtigen, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da sie nichts Neues enthält und als bekannt vorausgesetzt werden darf. Es mag nur angeführt werden, dass alle Beobachtungen auf den Barometerstand 760 mm und die Temperatur +15° C. reducirt worden sind.

Die genaue Länge des Gitters ist, wie bereits erwähnt, nicht vom Verfasser selbst, sondern im Bureau International des Poids et Mesures in Breteuil bestimmt worden, und zwar einmal im Jahre 1894 vor Beginn der Winkelmessungen und ein zweites Mal 1897, nach Abschluss derselben. Diese doppelte Ausmessung wurde vorgenommen, weil mehrfach beobachtet worden ist, dass Maassstäbe auf Spiegelmetall im Laufe der Jahre Variationen ihrer Länge erfuhren, welche vermuthlich in Aenderungen der krystallinischen Structur des Metalls ihren Grund hatten, und weil es von Wichtigkeit war, festzustellen, ob das Gitter etwa ähnliche Erscheinungen zeigte. Es mag hier gleich angeführt werden, dass weder die beiden in Breteuil ausgeführten Bestimmungen, noch auch die über geraume Zeit sich erstreckenden Beobachtungen Andeutungen eines derartigen Verhaltens geliefert haben.

Ueber die Ausmessung des Gitters ist in den Annexen II und III der jedesmal vom Bureau International erstattete

Bericht abgedruckt. Jeder hundertste Strich des Gitters ist nach der einen Seite hin länger und stärker ausgezogen als die übrigen Linien. Diese aus der getheilten Fläche herausragenden Verlängerungen sind zur Ausmessung benutzt worden, und zwar wurde das Intervall zwischen dem Strich 0 und dem Strich 29000 untersucht, da Strich 29100 zu kurz war, um zur Messung dienen zu können. Das Gitter wurde auf der Bank des Universalcomparators des Bureaus in die Verlängerung der Theilung des Normalmaassstabes *N* gelegt, und in dieser Position die Entfernung der beiden Gitterstriche mit einer entsprechenden Distanz auf dem Maassstabe verglichen. Bei den beiden Bestimmungen, 1894 und 1897, wurden die gleichen Striche des Maassstabes benutzt, und zwar wurden zwei Vergleichungen mit dem Intervall zwischen den Strichen 940 und 991 ausgeführt und zwei andere mit dem Intervall 799—850. Reducirt man die einzelnen Resultate unter Anwendung des vom Verfasser gefundenen Ausdehnungscoefficienten des Gitters sämmtlich auf 15° C., so erhält man die folgende Zusammenstellung.

Maassstab-Intervall	Länge des Gitters	
	1894	1897
940—991	$51^{mm}.02165$	$51^{mm}.02219$
„	51 . 02190	51 . 02161
799—850	51 . 02218	51 . 02095
„	51 . 02207	51 . 02109
Mittel	51 . 02195	51 . 02146

Als Endresultat ist das Mittel aus diesen beiden Bestimmungen 51.021705 mm angenommen worden, ein Werth, welcher der Uebereinstimmung der einzelnen Messungen untereinander entsprechend bis auf wenige Zehntausendstel des Millimeters correct sein müsste. Zur Beurtheilung der hieraus folgenden Genauigkeit der Wellenlängenbestimmungen sei angeführt, dass ein Fehler von 1 μ in der Gitterlänge die Wellenlänge von D_1 um 0.011 $\mu\mu$ verfälscht.

So vortrefflich aber auch die einzelnen Resultate miteinander harmoniren, so kann Referent dennoch die hier mitgetheilte Bestimmung der Gitterconstante mit Rücksicht darauf, dass dieselbe das wichtigste Element zur Ableitung der Wellenlängen bildet, nicht für ausreichend erachten. Zunächst wäre es wohl empfehlenswerth gewesen, die Messungen nicht auf je einen Strich auf beiden Seiten des Gitters

zu beschränken, sondern mehrere Linien einzustellen, um nicht von dem zufälligen Fehler einer einzelnen Linie abhängig zu sein; und ebenso hätte vielleicht durch die Benutzung einer grösseren Anzahl von Maassstabstrichen eine Steigerung der Genauigkeit erzielt werden können. Die wesentlichste Ausstellung aber, die gemacht werden muss, betrifft den Umstand, dass sich die Messungen auf die Strichverlängerungen beziehen. Diese Ansätze sind, wie oben erwähnt, stärker gezogen als die Linien selbst, der Diamant ist also anders in Anspruch genommen worden, als bei den Linien, und es ist daher sehr wohl möglich, dass mit diesem Wechsel in der Art der Strichbildung auch eine geringe seitliche Verschiebung der Strichmitte Hand in Hand geht. Das längere Ausziehen der Striche bezweckte auch durchaus nicht, eine Erleichterung für die Messung zu schaffen, sondern sollte nur ein Zählen der Linien und damit die Ausführung von Detailuntersuchungen des Gitters ermöglichen. Noch verhängnissvoller aber würde die Methode der Ausmessung werden, falls die einzelnen Gitterstriche nicht genau parallel miteinander sind, sondern eine wenn auch nur geringe Divergenz besitzen. In diesem Falle würde die Gitterlänge um den halben Betrag der Divergenz der beiden benutzten Linien fehlerhaft erhalten sein. Dass es auch bei einem sonst recht guten Gitter keineswegs unzulässig ist, eine merkliche Abweichung von der Parallelität der Linien vorauszusetzen, beweist das von Kurlbaum benutzte Gitter I, bei welchem zwischen den äussersten Linien ein Divergenzwinkel von 7″ nachgewiesen werden konnte. Die Gitterlänge ergab sich in diesem Falle an dem einen Ende der Striche um 1.56 μ grösser als an dem anderen und besass in halber Höhe genau den mittleren Werth. Es ist daher unbedingt erforderlich, entweder für jedes Gitter den Nachweis zu führen, dass eine merkliche Divergenz nicht vorhanden ist, oder aber die Mitten der Striche für die Bestimmung der Gitterlänge zu benutzen.

Eine Untersuchung des Gitters in Bezug auf die Gleichmässigkeit der Theilung hat nicht stattgefunden, es ist vielmehr die mittlere Strichdistanz ohne weiteres als Gitterconstante angenommen worden.

Den Ausdehnungscoefficienten des Gitters hat der Verfasser selbst ermittelt, indem er die Ablenkungswinkel für jede einzelne Spectrallinie bei sehr verschiedenen Temperaturen bestimmte und bei der Reduction der Messungen ausser der Wellenlänge der betreffenden Linie auch den Ausdehnungscoefficienten als Unbekannte einführte. Die ausführliche Entwickelung der Formeln, nach welchen die sich hierbei ergebenden Gleichungen der einfachsten Form mit

zwei Unbekannten nach der Methode der kleinsten Quadrate aufzulösen waren, hätte wohl als hinreichend bekannt fortbleiben können, zumal auch noch ein Zahlenbeispiel für die numerische Berechnung einer Auflösung gegeben ist. Die Ableitung des Ausdehnungscoefficienten hat, wie der Verfasser selbst hervorhebt, den bei weitem grössten Aufwand an Zeit und Mühe verursacht; man kann sich aber auch der Erkenntniss nicht verschliessen, dass der Verfasser sich die Aufgabe dadurch unnöthig erschwert hat, dass er den Coefficienten mit jeder einzelnen Linie (mit Ausnahme von zweien, bei denen nicht genügend grosse Temperaturdifferenzen zur Verfügung standen) bestimmt hat. Es wäre vollständig ausreichend gewesen, wenn er für diese Untersuchung einige wenige Linien mit einer grösseren Anzahl von Beobachtungen und starken Unterschieden der Temperatur benutzt und den so gefundenen Coefficienten für die Reduction aller anderen Messungen verwendet hätte. Er hätte dann reichlich die Hälfte aller Beobachtungen ersparen können, und die einheitliche Reduction aller Messungen mit demselben Ausdehnungscoefficienten wäre der Homogenität der Resultate zu Gute gekommen, während bei dem hier eingeschlagenen Verfahren, wo die Beobachtungen jeder einzelnen Linie mit einem anderen Coefficienten reducirt wurden, Ungleichmässigkeiten unvermeidlich sind, und z. B. die Wellenlängen von Linien, bei denen der Ausdehnungscoefficient aus wenigen Messungen abgeleitet werden musste, entschieden mit einer grösseren Unsicherheit behaftet sein werden, als es sonst der Fall gewesen wäre.

Die Einzelheiten der Beobachtungen sind im zweiten Theile der Abhandlung ausführlich mitgetheilt; die aus denselben abgeleiteten Werthe der Wellenlängen und des Ausdehnungscoefficienten finden sich in den Tabellen B und C auf den Seiten 27 und 28 zusammengestellt. Im ganzen sind 35 Linien im Sonnenspectrum gemessen worden, darunter 8 in der zweiten Ordnung, 26 in der dritten und die Linie E_1 in beiden Ordnungen. Die Anzahl der Messungen ist bei den einzelnen Linien eine sehr verschiedene, sie schwankt zwischen 5 und 132 und beträgt im Durchschnitt 22. Dementsprechend variirt auch die Genauigkeit der Resultate bei den einzelnen Linien; jedoch ist die innere Uebereinstimmung der Messungen eine so vortreffliche, dass der berechnete wahrscheinliche Fehler der Wellenlänge auch bei den seltener beobachteten Linien nur ausnahmsweise den Betrag von ± 0.001 $\mu\mu$ übersteigt. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass derselbe sich etwas grösser ergeben würde, wenn die Messungen alle mit demselben Ausdehnungscoefficienten reducirt worden wären.

In Bezug auf die Ausführung der numerischen Rechnungen ist noch zu erwähnen, dass durchweg eine etwas schärfere Kritik hinsichtlich der Zahl der zu berücksichtigenden Decimalstellen hätte geübt werden können. Schon in der Zusammenstellung der Beobachtungen fällt es auf, dass z. B. die Temperatur bei jeder Messung bis auf Tausendstel Grade angegeben wird, während bereits das Hundertstel illusorisch sein dürfte; der log sin φ ist neunstellig angesetzt, obwohl die bei der Kreisablesung erreichbare Genauigkeit noch nicht die siebente Stelle verbürgt erscheinen lässt. Bei der Auflösung der Bedingungsgleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate wird die Rechnung mit zwölf- bis achtzehnstelligen Zahlen durchgeführt und die beiden zu bestimmenden Unbekannten bis auf die zwölfte Decimale berechnet, obwohl bei der einen die einzelnen Werthe bereits in der sechsten Decimale (der zweiten geltenden Ziffer) unsicher sind. In allen diesen Fällen hätte durch eine zweckmässige Beschränkung eine bedeutende Ersparniss an Zeit und Mühe erzielt werden können.

In der Tabelle *B* hat der Verfasser noch eine Vergleichung seiner Messungen mit den Wellenlängen der Rowland'schen Normallinien ausgeführt, welche, abgesehen von einer systematischen Differenz, eine recht gute Uebereinstimmung zwischen den beiderseitigen Resultaten zu Tage treten lässt. Die Werthe des Verfassers sind durchweg kleiner als die Rowland'schen, die Differenzen schwanken zwischen 0.0103 $\mu\mu$ und 0.0198 $\mu\mu$, und der unter Berücksichtigung der Anzahl der Messungen aus allen 27 verglichenen Linien gebildete Mittelwerth beträgt 0.0170 $\mu\mu$. Der Verfasser erklärt diese Differenz für eine Constante. Dies ist aber wohl kaum zutreffend; sie muss vielmehr eine Function der Wellenlänge sein, und es spricht sich auch in den Linien 1 bis 25, deren Wellenlängen von 569 bis 486 $\mu\mu$ gehen, ein entschiedenes Abnehmen der Differenz aus, während bei den Linien 28 bis 35 allerdings eine etwas grössere Differenz erwartet werden müsste.

Wenn der Verfasser sein Urtheil über die Genauigkeit seiner Resultate dahin zusammenfasst, „que la 5e décimale de nos déterminations de λ sera parfaitement exacte et que l'incertitude de la 6e ne pourra pas au maximum dépasser quelques unités de l'ordre du chiffre mentionné", so wird man ihm darin hinsichtlich der inneren Genauigkeit seiner Messungen unbedingt beipflichten. Nicht berechtigt aber erscheint es, wenn dieselbe Genauigkeit auch für die absoluten Werthe in Anspruch genommen wird und daher die Abweichungen von Rowland ohne weiteres als Fehler der Rowland'schen

Messungen bezeichnet werden. Der Grad der Zuverlässigkeit, welcher einer Bestimmung von absoluten Wellenlängen mit Hülfe von Interferenzgittern innewohnt, hängt in erster Linie von der Genauigkeit ab, mit welcher die Gitterconstante ermittelt worden ist. Diese Bestimmung ist aber, wie oben nachgewiesen wurde, gerade in der vorliegenden Arbeit in ziemlich summarischer Weise ausgeführt worden, sodass darauf kein Anspruch auf eine besondere Genauigkeit begründet werden kann. Es scheint auch, als ob der Verfasser denselben nur aus der fast vollständigen Uebereinstimmung seiner Resultate mit den Wellenlängenbestimmungen von Michelson herleitet. Diese sind bekanntlich auf einem ganz anderen Wege erhalten worden, indem mit Hülfe von Interferenzfranzen direct die Anzahl der Wellenlängen abgezählt wurde, welche für die ausgewählte Spectrallinie in einer bestimmten Längeneinheit enthalten war. Die Resultate, zu denen Michelson *) bei der Ausführung seiner Untersuchungen gelangt ist, zeigen eine ganz vorzügliche Uebereinstimmung untereinander. Ob aber nicht auch hier, ebenso wie bei den früheren Methoden, Fehler systematischer Natur vorhanden sind, welche unter Umständen die durch die innere Uebereinstimmung der Messungen scheinbar nachgewiesene Genauigkeitsgrenze weit überschreiten können, das ist eine Frage, welche sich mit einiger Sicherheit erst dann wird beantworten lassen, wenn nach derselben Methode mehrere Messungsreihen ausgeführt sein werden. Und zwar möglichst unter Benutzung verschiedener Apparate, denn der wunde Punkt der Michelson'schen Methode ist zweifellos die ausserordentliche Subtilität des Messapparates und die Schwierigkeit seiner Justirung, sowie die ungewöhnlich hohen Anforderungen, welche an die Unveränderlichkeit aller Theile des Apparates während der Ausführung der Beobachtungen gestellt werden müssen.

Zunächst dürfte es also wohl kaum gerechtfertigt sein, wegen der grossen Genauigkeit, welche das Michelson'sche Verfahren zu gewähren scheint, die damit bestimmten Wellenlängen als allein maassgebend aufzufassen. Man wird vielmehr annehmen müssen, dass jede einzelne Methode ihre besonderen Vorzüge, aber auch ihre besonderen Mängel und Fehlerquellen besitzt, und dass daher gerade eine Verbindung der auf den verschiedenen Wegen erhaltenen Resultate die zuverlässigsten Werthe von Wellenlängen liefern wird.

Zum Schluss dürfte es noch von Interesse sein, eine ver-

---

*) Travaux et Mémoires du Bureau des Poids et Mesures. Tome XI.

gleichende Uebersicht über die neueren absoluten Wellenlängenbestimmungen zu geben, um so mehr, als die von Rowland *) gelieferte Zusammenstellung insofern nicht ganz correct ist, als dabei verabsäumt wurde, die einzelnen Werthe auf die gleiche Temperatur zu reduciren. Zur Ausführung der Vergleichung mögen dem bisher geübten Brauche gemäss die für die Linie D_1 gefundenen Wellenlängen benutzt werden, obwohl sich eigentlich diese Linie nicht gerade besonders zur Hauptnormallinie eignet. Alle Werthe sind auf die Temperatur 20° C. und den Barometerstand 760 mm reducirt worden, die Angaben für Bell und für Peirce sind der eben citirten Abhandlung von Rowland entnommen, und die für Michelson angeführte Wellenlänge ist aus den von ihm gemessenen drei Cadmiumlinien mit Hülfe der entsprechenden Rowland'schen Werthe hergeleitet worden. Man erhält so die folgende Zusammenstellung.

Peirce	589.620 $\mu\mu$
Müller und Kempf	589.627
Kurlbaum . . .	589.592
Bell	589.620
Thalén	589.597
Michelson . . .	589.599.

Das Mittel aus allen 6 Bestimmungen giebt 589.609 $\pm$ 0.004, während der von Rowland seinem System zu Grunde gelegte Werth 589.6156 ist. Man sieht also, dass derselbe sehr wohl, wie im Eingange erwähnt, noch um 0.005 $\mu\mu$ bis 0.010 $\mu\mu$ irrig sein kann.

P. Kempf.

---

*) Phil. Mag. Serie 5. Vol. 36, pag. 49.

Nils Ekholm und Svante Arrhenius, Ueber den Einfluss des Mondes auf die Polarlichter und Gewitter. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet 31, Nr. 2. Stockholm 1898. 4°. 77 S. Mit drei Tafeln.

Nils Ekholm und Svante Arrhenius, Ueber die nahezu 26-tägige Periode der Polarlichter und Gewitter. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet 31, Nr. 3. Stockholm 1898. 4°. 45 S. Mit einer Tafel.

Die beiden Verfasser haben schon vor mehreren Jahren auf Grund von Beobachtungen der täglichen und monatlichen Schwankungen des Potentialgefälles der atmosphärischen Elektricität den directen Nachweis geliefert, dass das an einem beliebigen Ort der Erde vorhandene Potentialgefälle der Luftelektricität abhängig ist von der jeweiligen Zenithdistanz des Mondes und dass dieses Gefälle dementsprechend nicht nur eine mondtägliche, sondern auch eine besonders deutlich ausgeprägte tropisch-monatliche Periode besitzt *). Sie haben nunmehr versucht, diesen Einfluss auch indirect, nämlich aus den Wirkungen nachzuweisen, welche die atmosphärische Elektricität auf solche tellurische Erscheinungen ausübt, welche als die Folge von elektrischen Vorgängen in der Atmosphäre betrachtet werden müssen.

In der ersten der oben angegebenen zwei Abhandlungen, die, nebenbei bemerkt, beide dem schwedischen meteorologischen Centralinstitut in Stockholm zur Feier seines 25-jährigen Bestehens als Festgabe gewidmet sind, stellen sich die Verfasser die Aufgabe, den Einfluss des Mondstandes auf die Häufigkeit zweier Erscheinungen der bezeichneten Art, nämlich der Polarlichter und der Gewitter, auf Grund eines umfangreichen Beobachtungsmaterials ziffernmässig nachzuweisen.

Was zunächst die Polarlichter anbelangt, so musste von einer Untersuchung der mondtäglichen Schwankungen derselben aus dem einfachen Grunde abgesehen werden, weil regelmässige Stundenbeobachtungen der Polarlichter wegen der störenden Einwirkung des Tageslichtes bis jetzt nur ganz vereinzelt ausgeführt wurden. Dagegen konnte die tropisch-monatliche Periode der Polarlichter aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial mit aller wünschenswerthen Sicherheit abgeleitet werden.

---

*) N. Ekholm und S. Arrhenius, Ueber den Einfluss des Mondes auf den elektrischen Zustand der Erde. Kongl. Svenska Akad. Handlgr. Bdt. 19, Afd. I, Nr. 8. Stockholm 1894 und Bdt. 20, Afd I, Nr. 6. Stockholm 1895.

Es wäre ein Wunder, wenn bei den vielfachen, in die letzten Jahrzehnte fallenden Bemühungen, geophysikalische Erscheinungen mit dem Umlauf unseres Trabanten in Zusammenhang zu bringen — Bemühungen, denen wir beispielsweise den Nachweis eines Zusammenhanges zwischen Erdmagnetismus und Mondstellung verdanken —, die Polarlichter übersehen worden wären. In der That haben bereits mehrere Forscher einem solchen Zusammenhang nachgespürt, und besonders war H. Fritz in seinem bekannten Buche „Das Polarlicht"*) nahe daran, ihn aufzufinden; infolge des Umstandes jedoch, dass der Einfluss des Mondlichtes an sich schon eine natürlich nur scheinbare (synodisch-) monatliche Periode ihrer Häufigkeit hervorrufen muss, blieb die Frage bisher unentschieden. Der eben erwähnte Einfluss des Mondlichtes auf die Polarlichtfrequenz ist aber um so grösser, als erfahrungsgemäss die meisten Nordlichterscheinungen, die wegen ihrer weit überwiegenden Anzahl ja hauptsächlich in Betracht kommen, auf die Zeit vom September bis März, also auf das Winterhalbjahr der nördlichen Halbkugel entfallen, während welcher Zeit Culminationshöhe und Tagbogen des Mondes bei Eintritt seiner vollen Erleuchtung bekanntlich sehr viel grösser sind, als im Sommer. Es geht hieraus hervor, dass die Erhellung der Nächte durch den Mond auf die Sichtbarkeit der Polarlichter wie eine Art systematischer Beobachtungsfehler einwirkt und dass es vor allem nothwendig ist, die Beobachtungen von der Einwirkung der Mondbeleuchtung nach Möglichkeit zu befreien, wenn aus ihnen ein thatsächlicher Einfluss des Mondes nachgewiesen werden soll.

In der That war das erste Bemühen der Verfasser darauf gerichtet, den scheinbaren Einfluss des Mondlichtes aus den Beobachtungsergebnissen zu eliminiren. Verschiedene Methoden führen hier zum Ziele. Die nächstliegende und einfachste Methode besteht darin, die Beobachtungen nach den Mondphasen, also nach Tagen des synodischen Monats zu ordnen und für die einzelnen Tage „Reductionsfactoren" in der Weise zu rechnen, dass die grösste Tageszahl der Reihe nach durch alle übrigen Tageszahlen dividirt wird; die durch Multiplication der letzteren mit den so erhaltenen Reductionsfactoren ermittelten verbesserten Tageszahlen sind dann vom Einfluss des Mondes befreit. Ein Uebelstand, der diesem Verfahren anhaftet, besteht darin, dass wegen

---

*) Internationale wissenschaftliche Bibliothek. XLIX. Band. Leipzig 1881.

der gegenseitigen Beeinflussung der synodischen und der tropisch-monatlichen Periode bei demselben die Correctionen für die nördliche Halbkugel, wo beide Perioden sich stets verstärken, etwas zu gross erhalten werden, was eine Abflachung der tropischen Periode hervorrufen muss.

Genauere, freilich auch viel mehr Mühe verursachende Methoden, den in Rede stehenden störenden Einfluss der Mondbeleuchtung zu beseitigen, ergeben sich auf Grund der Ueberlegung, dass die Anzahl der im mittleren Sonnenjahr enthaltenen tropischen Mondumläufe genau um 1 grösser ist, als die der synodischen. Bezeichnet T die Länge des tropischen, S jene des synodischen Monats und J die Länge des Jahres in mittleren Sonnentagen, so besteht also die Beziehung

$$13.36827\ T = 12.36827\ S = J.$$

Hieraus folgt, dass das Zusammenfallen bestimmter Phasen des synodischen mit solchen des tropischen Monats stets sehr nahe in der gleichen Jahreszeit erfolgen muss. So kann z. B. Vollmond mit dem Nord-Süd-Durchgang des Mondes durch den Aequator nur zusammenfallen innerhalb des Zeitraumes vom 14. bis 26. März u. s. w. Wollte man direct auf diesen Umstand ein Verfahren zur Elimination des Einflusses der Mondbeleuchtung auf die Polarlichtfrequenz gründen, so würde demselben ebenso, wie dem zuerst angegebenen, gleichwohl noch die stillschweigende Voraussetzung zu Grunde liegen, dass es eine synodisch-monatliche Periode der Polarlichter nicht giebt, was an sich ja sehr wahrscheinlich, a priori aber doch nicht erwiesen ist. Ein auch in dieser Hinsicht einwandfreies Verfahren ergiebt sich aber, wenn man mit den Verfassern eine Periode U fingirt, die so beschaffen ist, dass

$$11.36827\ U = 12.36827\ S = J, \quad (U = 32.12821 \text{ Tagen})$$

dass also die Anzahl der Perioden S und U, die in einem Jahre enthalten sind, wieder genau um 1 differiren. Eine bestimmte Phase der Periode U muss dann ebenso, wie oben, stets nahe innerhalb derselben Jahreszeit mit der gleichen Phase des synodischen Umlaufs coincidiren. Beginnt man wieder mit der Frühlingsnachtgleiche, so kann der nullte Tag der Periode U mit einem Vollmond nur innerhalb des Zeitraums vom 15. bis 25. März zusammenfallen u. s. f. Indem man nun die Periode U, mit dem nullten Tag beginnend, rückwärts liest, kann man sie mittelst der einfachen Beziehung, dass

$$1\tfrac{5}{27} \text{ Tage der Periode } U = 1 \text{ Tag der Periode } T$$

sind, auf die Periodenlänge T umrechnen, sodass die durch die Mondbeleuchtung hervorgerufene Variation in U mit derjenigen in T identisch wird.

Man erhält so die folgende, hier nur kurz angedeutete Reihe:

Periode T	Periode U
0	$(0)+\frac{5}{27}(31)$
1	$\frac{22}{27}(31)+\frac{10}{27}(30)$
2	$\frac{17}{27}(30)+\frac{15}{27}(29)$
3	$\frac{12}{27}(29)+\frac{20}{27}(28)$
4	$\frac{7}{27}(28)+\frac{25}{27}(27)$
5	$\frac{2}{27}(27)+\quad(26)+\frac{3}{27}(25)$
—	— — —
—	— — —
—	— — —
26	$\frac{5}{27}\ (2)+\quad(1)$

Subtrahirt man die einzelnen Tageszahlen der so umgerechneten Reihe U von den entsprechenden Tageszahlen der Periode T, so stellen die übrigbleibenden Differenzen die wahre Periode der Polarlichter nach dem tropischen Monat dar. Selbstverständlich müssen bei diesem Verfahren die beiden Perioden T und U und ebenso die Periode S von der gleichen Epoche aus gezählt werden. Als solche wurde das Datum 1867 März 20.2 gewählt, für welches ein Nord-Süd-Durchgang des Mondes durch den Aequator, Vollmond und Frühlingsnachtgleiche sehr nahe zusammentreffen.

Obwohl diese zweite Methode, den Einfluss der Mondbeleuchtung zu beseitigen, wesentlich genauere Resultate liefert, als die erste, haben sich die Verfasser der Einfachheit der Rechnung halber in der Hauptsache doch des zuerst beschriebenen Verfahrens bedient.

Ausser dem Mondlicht wirken auf die Schwankungen der Polarlichtfrequenz noch die jährliche Variation der Tageslänge und eine allenfalls vorhandene Periodicität der Bewölkung störend ein. Der Einfluss der ersteren Variation auf die Sichtbarkeit der Polarlichter äussert sich in einer stark ausgesprochenen jährlichen Periode der letzteren, wie die folgende (dem Original gegenüber etwas abgekürzte) Tabelle der Monatssummen der Tage mit Polarlichterscheinungen, bezw. der Anzahl der Polarlichtbeobachtungen zeigt.

Dieser jährlichen Schwankung der Polarlichthäufigkeit wird, wie die Verfasser zeigen, durch die oben auseinandergesetzte zweite Methode der Berechnung des Mondlichteinflusses ebenfalls Rechnung getragen. Das Gleiche ist der Fall hinsichtlich einer vermutheten Periodicität der Bewölkung nach dem synodischen Mondumlauf.

Das von den Verfassern mit grösstem Fleiss zusammen-

	Schweden 1722—1877 Tage	Schweden 1883—1896 Beobb.	Nordamerika (U.S.) 1871—1893 Beobb.	Südliche Halbku —16° bis —39° 1783—1894 Beobb.	Tage	—40° b 1773- Beobb.
Jan.	865	1056	1005	36	29	20
Febr.	935	1173	1455	45	22	81
März	1043	1312	1396	74	25	109
April	633	568	1724	99	38	49
Mai	89	170	1270	30	19	24
Juni	5	10	1061	30	10	10
Juli	25	54	1223	19	15	16
Aug.	365	191	1210	56	19	19
Septbr.	991	1055	1735	93	29	27
Octbr.	1121	1114	1630	165	37	27
Novbr.	886	1077	1240	81	37	31
Decbr.	822	940	912	54	35	27

getragene und kritisch gesichtete Beobachtungsmateri
fasst alle ihnen bekannt gewordenen Beobachtunge
Nord- und Südlichtern, die für den Zeitraum von 17
1896 vorliegen. Um Willkürlichkeiten zu vermeiden,
stets, wenn dies möglich war, sowohl die Anzahl der
mit Polarlichterscheinungen, als auch die Anzahl der
Quellen für jede Nacht verzeichneten Einzelnbeobachtun
bulirt. Insofern, als von der Ausdehnung der Pola
auf ihre Intensität geschlossen werden darf, gebe
letzteren Zahlen über die Intensität der beobachteten
lichter Aufschluss. Kurz zusammengefasst, ist das dis
Beobachtungsmaterial Folgendes.

Ort der Beobachtung	Zeitraum	Anzahl der Beobb.	Tage	Cor Anza Beobb.
Schweden	1722—1832	7973	5315	—
„	1832—1877	6430	2412	8596
„	1883—1896	8536	2230	10247
Norwegen	1861—1895	2151	1471	2718
Island und Grönland	1872—1892	5112	2849	6618
Nordamerika*)	1841—1859	3060	1634	4107
„ *)	1849—1868	4096	1738	5345
Polarstationen**) . .	1882—1883	3255	—	4069

*) Vereinigte Staaten und Canada; beide Reihen umfasse
weise den gleichen Zeitraum.

**) Es sind dies die Ergebnisse der gleichzeitigen internat
Polarexpeditionen auf folgenden Stationen:

Ort der Beobachtung	Zeitraum	Anzahl der Beobb.	Anzahl der Tage	Corrigirte Anzahl der Beobb.	Corrigirte Anzahl der Tage
Südliche Halbkugel —16° bis —39° . .	1783—1894	782	315	2061	988
Südliche Halbkugel —40° bis —70° . .	1773—1895	440	376		
		41835	18340		

Die Zahlen der beiden letzten Rubriken lassen den sehr erheblichen Einfluss der Mondbeleuchtung auf die Sichtbarkeit der Polarlichterscheinungen deutlich erkennen; im Durchschnitt wird etwa der vierte Theil der letzteren durch die Mondbeleuchtung der Beobachtung entzogen.

Das wegen dieser störenden Einwirkung corrigirte Beobachtungsmaterial wurde nun unter Benutzung von Mondephemeriden nach Tagen des tropischen Monats geordnet und der Anfangspunkt der Zählung innerhalb dieser Periode auf den Nord-Süd-Durchgang des Mondes durch den Aequator verlegt, sodass

Tag 0 dem Aequator-Durchgang von Nord nach Süd (A_1)
„ 7 der südlichen Mondwende . . . . . (S.L.)
„ 13.5 dem Aequator-Durchgang von Süd nach Nord (A_2)
„ 20 der nördlichen Mondwende . . . . . (N.L.)

entspricht. Die Zusammenfassung aller für jede der beiden Halbkugeln vorliegenden und nach Tagen des tropischen Monats geordneten, sowohl nach der ersten, als auch nach der zweiten Methode wegen des Einflusses der Mondbeleuchtung corrigirten Beobachtungen führte zu den in der folgenden Tabelle enthaltenen, die Veränderlichkeit der Polarlichtfrequenz innerhalb des tropischen Monats auf das deutlichste zeigenden Zahlen der procentuellen Abweichung der einzelnen Tagesmittel vom jedesmaligen Gesammt-(Monats-)Mittel.

Cap Thordsen auf Spitzbergen . . . . schwedische Expedition
Bossekop in Skandinavien (Finnmarken) . norwegische „
Fort Rae am Sklavensee, britisch Nordam. englische „
Jan Mayen, ostgrönländ. Meer . . . . österreichische „

Mond-stellung	Tage des tropischen Monats	Erste Methode				Zweite Me		
		Alle Nord-lichter		Alle Süd-lichter		Alle Nord-lichter		Be
		Beobb.	Tage	Beobb.	Tage	Beobb.	Tage	
A_1	0 bis 2	+15.1	+ 7.9	−21.0	− 7.1	+25.8	+20.0	−
	3 „ 5	+11.3	+ 6.9	− 3.5	+10.2	+28.6	+22.8	+
S. L.	6 „ 8	+17.8	+10.7	−34.5	−11.7	+23.2	+16.4	−
	9 „ 11	+ 9.9	+ 4.6	−23.1	−20.8	+ 4.0	+ 2.3	−
A_2	12 „ 14	− 3.3	+ 2.9	+24.5	+10.2	−13.4	−10.8	−
	15 „ 17	−14.2	− 6.5	+46.8	− 7.1	−19.3	−14.3	+
N. L.	18 „ 20	−20.6	−13.0	+ 6.6	+ 2.0	−36.4	−22.9	+
	21 „ 23	−18.6	−14.9	+ 0.9	+ 2.9	−18.7	−17.0	+
	24 „ 26	+ 2.6	+ 1.4	+ 3.5	+21.1	+ 6.3	+ 3.6	+

Zu dieser (gegenüber den Originaltabellen, welche
sprechenden Zahlen für jede einzelne Beobachtungsrei
für jeden Tag des tropischen Monats enthalten, st
sammengezogenen) Tabelle ist vor allem zu bemerke
die nach der ersten Methode resultirenden Zahle
nicht unmittelbar vergleichbar sind mit den nach der
Methode erhaltenen, weil in beiden Fällen die proce
Abweichungen sich auf verschieden grosse Mittelwe
ziehen. Immerhin lässt sich feststellen, dass durch d
Methode, die directen Beobachtungen wegen des Ei
der Mondbeleuchtuug zu corrigiren, eine Verzerrun
flachung) der tropisch-monatlichen Periode der Pola
scheinungen herbeigeführt wird. Unbeschadet dies
gleichartigkeit lassen jedoch die in den Spalten 3
der obigen Tabelle enthaltenen Zahlenreihen übereinsti
den sehr beträchtlichen Einfluss erkennen, den die
des Mondes in Declination auf die Entfaltung der
lichter ausübt (die Zahlen der Maxima und Minim
durch fetten Druck hervorgehoben). Die Häufigkeit
obachtungen, also die mittlere Intensität der Pola
scheinungen schwankt (2. Methode) von einer Mondwe
anderen etwa im Verhältniss wie 2 : 1 (Nordlichter
63.6; Südlichter 134.0 : 62.5); auf der nördlichen Ha
erreicht sie ihr Maximum in der Nähe der nördlichen
wende, auf der südlichen Halbkugel findet annäher
Umgekehrte statt. Dass hier die Umkehrung nicht
eintritt, ist offenbar eine Folge des bezüglich der Sü
vorliegenden immerhin noch recht spärlichen Beobac
materials (die Anzahl der discutirten Nordlichtbeobac
beträgt 40613, jene der Südlichtbeobachtungen 122
also keine weitere Bedeutung. Die tropisch-monatliche
der Nordlichter kommt übrigens, wie die ausführlich

bellen der Verfasser zeigen, nicht nur im Mittel aus allen Beobachtungsreihen, sondern auch innerhalb jeder der weiter oben angeführten einzelnen Beobachtungsreihen, wenn auch nicht durchgehends mit der gleichen Deutlichkeit, zum Ausdruck.

Um die tropisch-monatliche Periode der Polarlichter noch genauer zu bestimmen, haben die Verfasser die Coefficienten der periodischen Function

$$X = A_0 + A_1 \cos \nu t + B_1 \sin \nu t + A_2 \cos 2\nu t + B_2 \sin 2\nu t,$$

wo $\nu = \frac{2\pi}{27} = 13\frac{1}{3}^\circ$ und t in mittleren Sonnentagen ausgedrückt zu verstehen ist, aus den bekannten beiden Methoden wegen der Einwirkung der Mondbeleuchtung corrigirten einzelnen Beobachtungsreihen nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet. Der wahrscheinliche Fehler eines Tagesmittels ergiebt sich dann, wenn die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werthen mit Δ bezeichnet werden, für jede einzelne Reihe aus

$$r = \pm 0.6745 \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{27-5}}$$

und der wahrscheinliche Fehler eines der Coefficienten aus

$$R = r \sqrt{\frac{2}{27}} = 0.272\, r.$$

Es ergaben sich so u. A. folgende Coefficientensysteme:

		A_0	A_1	B_1	A_2	B_2	R
			Erste Methode.				
Nordlichter	Beobb.	100+	6.30+	18.18+	3.96−	1.51	±1.07
	Tage	100+	1.91+	11.67+	3.91+	0.26	0.68
Südlichter	Beobb.	100−	17.20−	18.83+	18.46+	10.99	5.91
	Tage	100+	4.82−	6.08+	3.85−	0.60	3.44
			Zweite Methode.				
Nordlichter	Beobb.	100+	17.20+	26.22+	4.14+	2.28	±1.61
	Tage	100+	12.45+	19.00+	2.66+	3.32	0.73
Südlichter	Beobb.	100+	9.12−	22.03+	0.16+	8.52	7.68
	Tage	100+	19.69−	15.54−	3.95−	4.13	4.48

Sodann haben die Verfasser die Berechnung der Tageszahlen für jede einzelne Beobachtungsreihe nach der obigen Formel durchgeführt. In gleicher Weise, wie früher zusammengezogen, ergaben sich die nachstehenden procentuellen Abweichungen vom jedesmaligen Gesammtmittel.

Mondstellung	Tage des tropischen Monats	Erste Methode				Zweite Methode			
		Alle Nordlichter		Alle Südlichter		Alle Nordlichter		Alle Südlichter	
		Beobb.	Tage	Beobb.	Tage	Beobb.	Tage	Beobb.	Tage
A_1	0 bis 2	+12.8	+ 7.8	− 0.8	+ 6.2	+26.7	+19.8	+ 7.4	+10.8
	3 „ 5	+15.6	+ 9.5	−20.1	− 3.5	+31.7	+24.5	− 4.5	− 3.3
S. L.	6 „ 8	+14.0	+ 7.7	−35.7	− 9.8	+20.7	+15.1	−23.2	−12.3
	9 „ 11	+ 9.9	+ 6.6	−13.1	− 7.3	+ 4.8	+ 1.9	−29.8	−20.4
A_2	12 „ 14	− 0.2	+ 2.9	+29.0	− 1.8	−10.5	− 8.3	−13.1	−23.6
	15 „ 17	−14.8	− 6.2	+40.4	+ 0.2	−24.8	−16.7	+11.8	−12.8
N. L.	18 „ 20	−22.7	−14.4	+13.8	+ 1.1	−31.6	−21.7	+22.4	+10.0
	21 „ 23	−15.4	−12.4	− 8.9	+ 5.3	−21.1	−16.2	+17.5	+27.0
	24 „ 26	+ 0.8	− 1.5	− 4.7	+ 9.5	+ 4.1	+ 1.5	+11.5	+25.0
Tagesmittel $r =$		± 4.0	± 2.5	±21.7	±12.7	± 5.9	± 2.7	±28.2	±16.5
3tägige Mittel $r =$		± 2.3	± 1.4	±12.5	± 7.3	± 3.4	± 1.6	±16.3	± 9.5

Bis zu welchem Grade die obige periodische Function die Beobachtungen darstellt, lassen am besten die am Fuss der Tabelle beigesetzten Beträge des wahrscheinlichen Fehlers eines einzelnen Tageswerthes und des Mittels aus je drei derselben erkennen. Die Mangelhaftigkeit des auf der Südhalbkugel bis jetzt gewonnenen Beobachtungsmaterials tritt auch hier deutlich zu Tage.

Weiterhin haben die Verfasser aus den Coefficienten der der Rechnung zu Grunde gelegten periodischen Function die Constanten der nachfolgenden periodischen Reihe abgeleitet

$$X = A_0 + N_1 \cos \nu(t-\alpha) + N_2 \cos 2\nu(t-\beta),$$

welche mit der ersteren identisch ist, ihr gegenüber aber den Vortheil bietet, dass sie die Amplitude der Periode, sowie die Eintrittszeit des Maximums derselben (Phase) unmittelbar ergiebt. Die erhaltenen, mit den auf S. 255 angegebenen Beträgen von A_1 B_1 A_2 B_2 correspondirenden Werthe sind:

		N_1	N_2	R	α Tage	β Tage
		Nordlichter.				
Erste Methode	Beobb.	19.24	4.24	±1.07	5.3	12.7
	Tage	11.83	3.92	0.68	6.1	0.1
Zweite Methode	Beobb.	31.36	2.60	1.61	4.3	1.1
	Tage	22.72	4.26	0.73	4.3	1.9
		Luftelektricität (nördl. Stationen).				
Cap Thordsen . . .		29.79	4.32	±4.62	4.7	4.0
Helsingfors		20.03	4.80	1.68	3.6	3.5
Pawlowsk		10.48	2.60	2.04	6.5	6.2

		N_1	N_2	R	α Tage	β Tage
		Südlichter.				
Erste Methode	Beobb.	25.51	21.49	±5.91	17.1	1.2
	Tage	7.79	3.90	3.44	23.1	13.2
Zweite Methode	Beobb.	23.84	8.52	7.68	21.9	3.3
	Tage	25.68	5.72	4.48	24.1	8.5
		Luftelektricität (südl. Stationen).				
Cap Horn		29.08	8.62	±4.61	19.2	10.4

Die entsprechenden, auf den gleichen Anfangspunkt (Tag null des tropischen Monats) bezogenen Coefficientenwerthe der für den Gang der Luftelektricität auf 3 nördlichen Stationen und einer südlichen von den Verfassern schon früher abgeleiteten periodischen Reihen sind oben gleich beigesetzt. Die Vergleichung derselben mit den für die Polarlichter gültigen Werthen lässt in der That die nahezu vollkommene Uebereinstimmung beider Arten von Erscheinungen, sowohl hinsichtlich der Amplitude, als auch hinsichtlich der Phase des Maximums der Periode erkennen. Bezüglich der Werthe von N_1 und N_2 muss übrigens auch hier wieder daran erinnert werden, dass die unter „Erste Methode" angeführten Beträge mit den unter „Zweite Methode" angegebenen nicht direct vergleichbar sind, weil die procentuellen Tagesabweichungen, aus denen sie berechnet sind, auf ungleich grossen Mittelwerthen beruhen. Direct vergleichbar sind dagegen die Werthe α für die Eintrittszeit des Maximums der einfachen Cosinusperiode. Man findet hier im Mittel:

Nordlichter	α=5.0 Tage	Südlichter	α=21.5 Tage
Luftelektricität	4.9 „	Luftelektricität	19.2 „

Es darf hiernach als erwiesen betrachtet werden, dass der Einfluss der Stellung des Mondes auf die Schwankungen in der Häufigkeit der Polarlichter ganz der gleiche ist, wie auf die Schwankungen des Potentialgefälles der Luftelektricität, dass also, um die Worte der Verfasser zu gebrauchen, „zwischen der tropisch-monatlichen Periode des Polarlichtes und derjenigen des Potentialgefälles der Luftelektricität im typischen Fall ein fast vollkommener Parallelismus besteht, indem die Eintrittszeit des Maximums und des Minimums und die (procentuell ausgedrückte) Amplitude beider Perioden sehr nahe dieselben sind". „Diese Uebereinstimmung", so sagen die Verfasser weiterhin, „führt zu der Vorstellung, dass bei dem Polarlicht eine elektrische Entladung oder Strömung stattfindet, die zwischen den höchsten und den mittleren oder unteren atmosphärischen Schichten vor sich

geht und deren Intensität unter übrigens gleiche
dem atmosphärischen Potential proportional ist."

Hieraus darf jedoch nicht der Schluss gezo
dass diese Entladung oder Strömung sich bis
fläche herab erstreckt. Die Höhe der Nordlic
mehr, wie sich aus zahlreichen directen Messun
axenbestimmungen) ergab, eine sehr beträchtli
mals wurde (am Cap Thordsen) das Nordlicht
niedrigen Wolken gesehen, und es ist sehr zweif
(ebendort) jemals unter den oberen Wolken
wurde"*). In solchen Höhen stattfindende ele
ladungen können wohl nicht mehr direct von
Erdoberfläche gemessenen Potentialgefälle der L
abhängen, die Nordlichterscheinungen müssen vie
die zwischen den höchsten und den mittleren
Luftschichten vorhandene Potentialdifferenz verurs
An der Erdoberfläche nimmt das Potentialgefäll
sphärischen Elektricität während der Nordlichter
wie Beobachtungen am Cap Thordsen zeigten, fa
los von unten nach oben zu (ist also positiv); i
der Nordlichter dagegen findet, wie Untersuc
Wijkander und Paulsen ergaben, gerade das
statt. Es ergiebt sich daraus der von den Verfa
That gezogene und noch weiter begründete S
das elektrische Potential von einer gewissen H
Atmosphäre aus sowohl nach oben, wie nach u
nimmt; dass ferner Aenderungen des Potentialg
beiden Richtungen hin gleichzeitig erfolgen u
lich die obersten Luftschichten ebenso, wie die E
mit negativer, die unteren Luftschichten dagegen
Elektricität geladen sind. Trifft dies wirklich zu
einer gewissen Höhe eine Luftschicht existiren, inne
das Potentialgefälle Null ist. Thatsächlich zei
Ballonfahrten, die von S. A. Andrée, Le Cadet
und Baschin unternommen wurden, dass mit
Höhe eine stetige Abnahme des Potentialgefälle
elektricität stattfindet und dass dieses bei etwa 3
den Werth Null erreicht**).

---

*) Nach Beobachtungen in Godthaab (Südwest-Grönl
die Höhe des Nordlichts zwischen 0.6 und 67.8 km, am
zwischen 12 und 63 km. Die mittlere Höhe betrug hie
Ausserhalb der Maximalzone der Nordlichter scheint ihr
noch beträchtlich grösser zu sein; so wurde die Höhe d
tember vorigen Jahres fast über ganz Europa sichtbar ge
lichtes sogar zu etwa 500 km ermittelt.

**) Meteorologische Zeitschrift. 1894. S. 351.

Auf Grund ihrer früheren Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf den elektrischen Zustand der Erde sind die Verfasser zu der auch anderweitig ausgesprochenen Ansicht gelangt, dass der Mond ebenso, wie die Erde, elektrisch geladen sein müsse, andererseits besitzen nach dem Obigen auch die obersten Luftschichten negativ-elektrische Ladung; die letztere muss also entsprechend den Aenderungen des Mondstandes in Declination während des tropischen Monats periodische Schwankungen erleiden. Sie muss für die nördliche Halbkugel einen Maximalwerth beim südlichsten Mondstand, einen Minimalwerth in der entgegengesetzten nördlichsten Stellung des Mondes erreichen, und eben diese Schwankungen des Potentials der Luftelektricität in den obersten Luftschichten sind es, welche die aus den Beobachtungen mit so grosser Sicherheit nachgewiesene tropisch-monatliche Periode in der Häufigkeit der Polarlichterscheinungen verursachen.

Was den Einfluss der Stellung des Mondes auf die Häufigkeit der Gewitter anbelangt, so können wir uns hier wesentlich kürzer fassen. Das in dieser Hinsicht untersuchte Material, das die in der Zeit von 1880 bis 1895 ausschliesslich in Schweden beobachteten Gewitter in der Gesammtzahl von 52000 Beobachtungen umfasst, ist von Dr. H. E. Hamberg in Stockholm gesammelt worden. Die Verfasser haben dieses umfangreiche Beobachtungsmaterial zuerst wieder nach Tagen des tropischen und fernerhin auch nach Tagen des synodischen Monats geordnet und vor allem wegen der gegenseitigen Einwirkung dieser beiden Perioden auf einander entsprechend reducirt. Sie bedienten sich hierzu eines analogen Verfahrens wie früher bei den Polarlichtern („Zweite Methode"), indem sie ausser der Periode U noch eine weitere Periode V fingirten, die derart beschaffen ist, dass

$$14.36827\ V = 13.36827\ T = 12.36827\ S = J,$$

also

$$V = 25.42006 \text{ Tagen}$$

ist. Indem sie dann die einzelnen Beobachtungen nach Tagen der Periode V ordneten und weiterhin ganz ebenso verfuhren, wie früher, ergab sich die Möglichkeit, eine allenfalls vorhandene Periode der Gewitter nach dem synodischen Monat frei von der störenden Einwirkung der tropisch-monatlichen Periode darzustellen. Durch mehrmalige Ausgleichung der verbesserten Tagesmittel ergaben sich (wieder stark zusammengezogen) die folgenden procentuellen Abweichungen der einzelnen Tagesmittel vom Gesammtmittel:

Tropisch-monatliche Periode.			Synodisch-mo Periode.	
Mond-stand	Tage des tropischen Monats	Abweichung	Mond-phase	Tage de synodi-schen Monats
A_1	0 bis 2	+26.0 Proc.	Vollmond	0 bis 2
	3 „ 5	+25.6 „		3 „ 5
S. L.	6 „ 8	+18.4 „	Letztes Viertel	6 „ 8
	9 „ 11	— 7.5 „		9 „ 11
A_2	12 „ 14	—28.4 „		12 „ 14
	15 „ 17	—13.8 „	Neumond	15 „ 17
N. L.	18 „ 20	— 4.8 „		18 „ 20
	21 „ 23	—17.8 „	Erstes Viertel	21 „ 23
	24 „ 26	+ 2.3 „		24 „ 26
				27 „ 29

Aus diesen beiden Tabellen ist ersichtli
Gewitterhäufigkeit in Schweden in der That ein
wohl nach dem tropischen, als auch nach dem
Monat besitzt. Innerhalb der ersteren erreicht
mum etwa 5 Tage vor der südlichen Mondwe
nimum etwa 6 Tage nach dieser; die Extreme
also um etwa eine Viertelperiode früher ein,
Polarlichtern. Unabhängig hiervon besitzt die
quenz innerhalb des synodischen Monats eine z
mit einem Maximum etwa 4 Tage vor Eintr
monds und einem (primären) Minimum etwa eb
nach diesem: es ist somit im Durchschni
witterfrequenz bei wachsendem Mon
als bei abnehmendem.

Beide Perioden sind so deutlich ausgepr
ihrer reellen Existenz — für Schweden wenig
nicht zu zweifeln ist; eine einfache und halbw
Hypothese über die Entstehung der synodisc
Periode der Gewitterhäufigkeit lässt sich zur
nicht aufstellen. Ob übrigens diese beiden P
für andere Beobachtungsgebiete Geltung bes
jedenfalls erst durch entsprechende Untersuch
gewiesen werden.

Die zweite Abhandlung ist indirec
suchung des Einflusses der Sonne auf die
Polarlichter und Gewitter gewidmet. In de

handelt es sich hier um die Feststellung einer nahezu 26-tägigen, etwa der Umdrehungsdauer der Sonne entsprechenden Periode, wie sie schon früher für die Variation der erdmagnetischen Elemente Hornstein (1873), Liznar (1885), P. A. Müller (1886) und A. Schmidt (1888); für die Polarlichtfrequenz Liznar (1888) und Veeder (1891); für die Gewitterhäufigkeit W. von Bezold (1888), Hamberg (1892) und Bigelow (1894); für die Temperaturschwankungen auf der Erdoberfläche endlich Buys Ballot (1846), Fritz (1888) und J. P. Hall (1893) — freilich in durchaus nicht übereinstimmender Dauer — abgeleitet haben.

Das den Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf die Frequenz der Polarlichter und Gewitter zu Grunde gelegte umfangreiche Beobachtungsmaterial konnte mit grossem Vortheil auch hier benutzt werden. Zunächst untersuchten die Verfasser, um zu einem Näherungswerth der gesuchten Periodenlänge zu gelangen, die in der Zeit von 1861 bis 1895 in Norwegen erhaltenen Nordlichtbeobachtungen bezüglich des Vorkommens einer nahezu 26-tägigen Periode für sich allein. Von der Epoche 1860 December 31.0 als Anfangspunkt der Zählung ausgehend, wurden die Beobachtungen für die einzelnen Tage nach verschiedenen Perioden, deren willkürlich angenommene Dauer zwischen 25.71 und 26.03 Tagen wechselt, geordnet. Diejenige Periode, welche die grösste Amplitude (näherungsweise gleich der Differenz zwischen dem Maximum und dem Minimum angenommen) ergab, entsprach der gesuchten. Es fand sich so für Norwegen allein die Länge der gesuchten Periode zu 25.935 Tagen. Indem dieser Werth auf die viel zahlreicheren Nordlichtbeobachtungen in Schweden angewendet wurde, zeigte sich aber alsbald, dass er noch einer kleinen Verbesserung bedurfte. Es ergaben nämlich die schwedischen, den Zeitraum von 1722—1896 umfassenden Nordlichtbeobachtungen die Dauer der fraglichen Periode — und zwar übereinstimmend, ob nach der Anzahl der Nordlichtbeobachtungen (23253) oder nach der Anzahl der Tage mit Nordlichterscheinungen (10069) gerechnet wurde — zu 25.92876 Tagen. Dieser Werth wurde zunächst auf die gleiche Weise, wie der oben für die norwegischen Beobachtungen gefundene, durch Probiren ermittelt, er wird aber sehr nahe bestätigt durch die Ergebnisse einer unter Zugrundelegung der beiden identischen Reihen

$$X = A_0 + A_1 \cos \nu t + B_1 \sin \nu t \quad \text{und}$$
$$X = A_0 + N_1 \cos \nu (t - \alpha)$$

durchgeführten Ausgleichungsrechnung, wobei am von dem für Anfang und Schweden vorliegenden Beobachtungsmaterial

Ende des ganzen Zeitraums, über den die Beobachtungen sich erstrecken, je eine Gruppe ausgewählt und innerhalb jeder derselben die Lage des Maximums oder Minimums bestimmt wurde. Es fanden sich hierbei die Constanten der einfachen Cosinusreihe, wie folgt ($\nu = \frac{360^\circ}{26}$, t in Tagen verstanden):

1. Gruppe, 1722 bis 1766 (mittl. Epoche 1744 Juli 18):

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Beobb.} & X = 100 + 7.82 \cos \nu (t - 15.4) \\ \text{Tage} & X = 100 + 8.75 \cos \nu (t - 15.4) \end{array}\right\} a_m = 15.40 \text{ Tage.}$$

2. Gruppe, 1860 bis 1896 (mittl. Epoche 1878 April 3):

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Beobb.} & X = 100 + 5.94 \cos \nu (t - 15.6) \\ \text{Tage} & X = 100 + 15.61 \cos \nu (t - 14.7) \end{array}\right\} a_m = 15.15 \text{ Tage.}$$

Das zwischen den beiden Gruppenmitten liegende Zeitintervall umfasst 1883.5 Perioden von je 25.929 Tagen Länge. Da für die zweite Gruppe die Phase im Mittel um 0.25 Tage rückwärts verschoben erscheint, so ist die eben angenommene Periodenlänge etwas zu gross, sie beträgt in Wirklichkeit

$$25.929 - \frac{0.25}{1883.5} = 25.92887 \text{ Tage.}$$

Wohl infolge eines kleinen, übrigens völlig unschädlichen Versehens kommen die Verfasser statt zu dem zuletzt angegebenen Werthe genau zu dem früher durch Probiren ermittelten (25.92876). Um zu sehen, inwieweit die ausserhalb Schwedens erlangten Polarlichtbeobachtungen durch die obige Periode dargestellt werden, haben die Verfasser diese Beobachtungen nach Tagen derselben geordnet und hierauf aus den so entstandenen Reihen der Tagesmittel mittelst harmonischer Analyse die Constanten der schon mehrfach benutzten periodischen Functionen abgeleitet. Ref. beschränkt sich darauf, jene der doppelten Cosinusreihe hier anzuführen, weil sie am besten geeignet sind, den Grad der Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungsreihen erkennen zu lassen.

		N_1	N_2	R	α Tage	β Tage
Schweden, 1722 bis 1996	Beobb.	10.69	4.36	±1.08	14.9	0.4
	Tage	5.12	1.31	0.75	15.7	1.5
Norwegen, 1861 bis 1892	Beobb.	23.37	9.05	2.65	15.8	4.6
	Tage	15.88	8.82	2.15	16.7	4.4
Island u. Grönland, 1872 bis 1892	Beobb.	5.60	0.66	1.14	14.3	6.5
	Tage	3.44	1.49	0.94	11.9	5.8

		N_1	N_2	R	α Tage	β Tage
Nordamerika, 1830 bis 1868	Beobb.	5.95	5.32	±1.68	5.3	12.7
	Tage	1.04	1.61	0.98	15.4	12.9
Südliche Halbkugel, —16° bis —39°	Beobb.	61.15	24.33	8.80	15.9	0.8
	Tage	20.40	17.08	5.04	15.1	11.8
Südliche Halbkugel, —40° bis —70°	Beobb.	25.52	6.81	5.44	20.5	7.4
	Tage	28.01	11.67	4.54	22.4	7.6

Abgesehen von der (wieder in Procenten des jedesmaligen Gesammtmittels ausgedrückten) Amplitude tritt hiernach die 25.929tägige Periode in der That fast in allen Beobachtungsreihen mit grosser Deutlichkeit auf, wie die einzelnen Werthe von α (Phase des Maximums) unmittelbar erkennen lassen. Auszunehmen sind hiervon nur die Reihe für Nordamerika („Beobb.") und jene der Südlichter für 40° bis 70° südl. Breite; bei beiden Reihen ist indessen die Abweichung wohl nur dem Zufall zuzuschreiben. Entgegengesetzt der tropisch-monatlichen Periode zeigt die nahezu 26-tägige Periode der Polarlichter für beide Halbkugeln einen völlig parallelen Verlauf; bei den Südlichtern, wo ihre Amplitude nahe an den Betrag jener der tropisch-monatlichen Periode heranreicht, ist sie besonders stark ausgeprägt.

Es würde nahe liegen, die 26-tägige Periode der Polarlichtfrequenz ähnlich, wie dies bei anderen geophysikalischen Erscheinungen geschehen ist, mit der Rotationsdauer der Sonne in Zusammenhang zu bringen. Indessen sprechen sich die Verfasser hierüber — wohl mit Recht — sehr zurückhaltend aus, und zwar hauptsächlich deshalb, weil diese Rotationsdauer für verschiedene heliographische Breiten beträchtlich verschieden ist. So wird beispielsweise aus den spectroskopischen Beobachtungen von Prof. Dunér*) die Umdrehungsdauer der Sonne für verschiedene heliographische Breiten wie folgt erhalten:

Heliographische Breite	Siderische Umdrehungszeit	Synodische Umdrehungszeit
0.4	25.46 Tage	27.4 Tage
15.0	26.35 „	28.4 „
30.0	27.57 „	29.8 „
45.0	30.03 „	32.7 „
60.0	33.90 „	37.4 „
74.8	38.55 „	43.1 „

*) Recherches sur la rotation du soleil. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsal. Serie III. 1891.

Wollte man gleichwohl (mit H. v. Helmholtz) den für den Sonnenäquator gültigen Werth als den maassgebenden betrachten, so ist zu bemerken, dass die aus demselben resultirende synodische Umdrehungszeit, welche doch allein in Betracht kommen könnte, nach Dunér's Bestimmung 27.4 Tage, also immer noch fast um $1^1/_2$ Tage mehr beträgt, als die Periode von 25.929 Tagen. Eine Untersuchung der Wolf'schen Relativzahlen der Sonnenflecken bezüglich des Vorkommens der letzteren Periode, welche die Verfasser ausführten, führte übrigens ebenfalls zu einem negativen Ergebniss.

Dagegen kommt die zuerst wohl von dem Amerikaner Loomis (1873) nachgewiesene, sogenannte säculare Schwankung der Sonnenflecken (elfjährige Periode) und damit der thatsächlich zwischen den Polarlichtern und Sonnenflecken existirende Zusammenhang auch in den von den Verfassern für die einzelnen Beobachtungsgebiete gebildeten Jahressummen der Polarlichtbeobachtungen — ungeachtet mehrfacher, manchmal recht merkwürdiger Abweichungen — sehr deutlich zum Ausdruck. Ebenso scheint ein ausgesprochener Parallelismus zwischen der Sonnenfleckenhäufigkeit und jener der Polarlichter, besonders der Südlichter, insofern vorhanden zu sein, als in solchen Monaten, in welchen die Zahl der Sonnenflecken gering oder beträchtlich ist, das gleiche auch hinsichtlich der Polarlichter stattfindet, wie nachstehende kleine Tabelle zeigt:

	Monatsmittel	
der Sonnenflecken	der Nordlichter in Schweden	der Südlichter
0 bis 10	58	0.6
10 „ 20	84	1.4
20 „ 40	67	1.4
40 „ 60	73	2.8
60 „ 80	83	5.8
80 „ 100	71	8.5
100 „ 120	—	16.1
120 „ 140	—	19.0
140 „ 180	—	21.3

Den letzten Theil der Arbeit bilden die Untersuchungen über das Auftreten einer nahezu 26-tägigen Periode in der Häufigkeit der Gewitter. Es stand den Verfassern hierzu das schon von W. v. Bezold für seine gleichartigen Untersuchungen benutzte Material, welches die während des Zeitraums von 1880 bis 1887 in Bayern und Württemberg beobachteten Gewitter umfasst (rund 47000 Beobachtungen) und ferner das von Dr. Hamberg in Stockholm gesammelte

Material der von 1880 bis 1895 in Schweden beobachteten Gewitter (rund 52000 Beobachtungen) zur Verfügung. v. Bezold hat aus dem von ihm bearbeiteten Material eine Periode von 25.84 Tagen abgeleitet *) und die nämliche Periode hat Hamberg seinen diesbezüglichen Untersuchungen zu Grunde gelegt, ohne jedoch eine befriedigende Darstellung der Beobachtungen damit erzielen zu können **).

Die Verfasser gehen direct von der aus den Polarlichtbeobachtungen abgeleiteten Periode von 25.929 Tagen aus. Indem sie die Gewitterbeobachtungen nach Tagen dieser Periode ordneten, fanden sie (wieder stark zusammengezogen) die Abweichung der auf die einzelnen Tage entfallenden Werthe gegen das jedesmalige Gesammtmittel, in Procenten des letzteren ausgedrückt, wie folgt:

Tage	Bayern und Württemberg	Schweden	Nordlichter in Schweden
0 bis 2	— 3.6 Proc.	+ 3.5 Proc.	— 8.6
3 „ 5	+ 0.5 „	— 0.4 „	—11.8
6 „ 8	— 7.1 „	— 9.1 „	— 2.5
9 „ 11	—25.8 „	— 4.0 „	+ 1.4
12 „ 14	+ 2.5 „	—12.6 „	+13.5
15 „ 17	+ 2.1 „	+ 7.5 „	+10.9
18 „ 20	+14.2 „	— 2.3 „	+ 2.1
21 „ 23	+13.2 „	+13.9 „	— 5.6
24 „ 0	— 3.9 „	+ 3.3 „	— 2.2

Es ist hieraus zu entnehmen, dass die 25.929tägige Periode in der gleichen Weise, wie bei den Polarlichterscheinungen auch in der Frequenz der Gewitter zum Ausdruck kommt. Um dies noch deutlicher zu zeigen, haben die Verfasser, ganz wie früher, die Constanten der schon mehrfach angegebenen periodischen Reihen aus den Beobachtungen abgeleitet. Es ergab sich:

	N_1	N_2	R	α Tage	β Tage
Bayern und Württemberg, 1880—1887	12.45	4.60	±3.33	24.7	9.6
Schweden, 1880—1890 . .	15.78	11.35	2.63	26.0	10.1
Schweden (Svea- und Götaland), 1880—1895 . . .	8.49	1.67	2.26	22.4	4.3

*) W. von Bezold, Ueber eine nahezu 26tägige Periodicität der Gewittererscheinungen. Sitzungsber. der k. preuss. Ak. d. Wissensch. Berlin 1888.

**) H. E. Hamberg, Bihang d. Stockh. Ak. Bdt. 18. Afd. I. Nr. 1. Stockholm 1892.

Zum Vergleich seien hier die Constanten der gle
Reihe angeführt, wie sie für die Nordlichterscheinung
Schweden erhalten wurden.

		N_1	N_2	R	a
					Tage
Nordlichter in Schwe-	Beobb.	10.69	4.36	±1.08	14.9
den, 1722—1896	Tage	5.12	1.31	0.75	15.7

Wie man hieraus entnimmt, stimmen die obigen Beobacht
reihen der Gewitter nicht nur bezüglich der Amplitude,
dern auch bezüglich der Phase des Maximums hinlä
überein; ein vollständiger Parallelismus zwischen den
lichterscheinungen und Gewittern in Schweden findet j
nicht statt. Es fällt vielmehr das Minimum der Gew
periode zusammen mit dem Maximum der Polarlichtpe
und das Maximum der ersteren ist gegen das der let
um etwa eine Viertelperiode verschoben. Für diese Ano
lässt sich zur Zeit jedoch ebensowenig ein plausibler
angeben, wie für das Vorhandensein der nahezu 26-tä
Gewitterperiode überhaupt. Ref. möchte an dieser
Untersuchungen über das Vorkommen der nahezu 26-tä
Gewitterperiode auch für andere Beobachtungsgebiete al
wünschenswerth bezeichnen.

Endlich stellen die Verfasser die Ergebnisse all
jetzt hinsichtlich der Schwankungen der Polarlicht- un
witterhäufigkeit, sowie der erdmagnetischen Elemente
geführten Bestimmungen einer nahezu 26-tägigen Pe
umgerechnet auf die von ihnen gefundene 25.929
Periode, zusammen, wobei sich zeigt, dass das Maximu
Häufigkeit der Polarlichter durchschnittlich auf den 15.
der Periode fällt, während bei den übrigen Erschein
die Eintrittszeit des Maximums zwischen dem 17.6.
25.4. Tag der Periode variirt.

Die wichtigsten Ergebnisse, zu denen die Ve
gelangt sind, möchte Ref. zum Schluss kurz in den folg
Sätzen resumiren:

1. Die innerhalb eines tropischen Monats eintret
Aenderungen des Mondstandes gegen den Erdäquato
ursachen eine in allen Beobachtungsreihen wohl ausge
Periode der Häufigkeit der Polarlichterscheinungen, un
fallen innerhalb dieser Periode die Maxima der Nor
häufigkeit und die Minima der Südlichthäufigkeit mi
tiefsten Stand des Mondes (im südlichen Lunistitium
sammen und umgekehrt.

2. Die gleiche tropisch-monatliche Periode kommt auch in den Schwankungen der Gewitterhäufigkeit in Schweden zum Ausdruck, ausserdem ist bei denselben aber auch noch eine dem synodischen Mondumlauf entsprechende Periodicität deutlich ausgeprägt. (Die Gültigkeit dieser beiden Perioden für Beobachtungsgebiete ausserhalb Schwedens ist jedoch vorläufig nicht erwiesen.)

3. Beide Arten von Naturerscheinungen stehen in causalem Zusammenhang mit den Schwankungen des Potentialgefälles der Luftelektricität, in denen die tropisch-monatliche Periode ebenfalls mit grosser Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Sind die Gewitter die Folge plötzlicher Ausgleichungen von Spannungsdifferenzen, so müssen die Polarlichterscheinungen als die Folge von langsam und zumeist in sehr grossen Höhen vor sich gehenden elektrischen Entladungen betrachtet werden; zwischen beiden besteht somit nur ein gradueller Unterschied.

4. Die Polarlichterscheinungen zeigen ebenso, wie die in Süddeutschland und in Schweden beobachteten Gewitter, hinsichtlich ihrer Häufigkeit noch Schwankungen, die sich, ungeachtet des Widerspruchs einzelner Beobachtungsreihen, übereinstimmend durch eine 25.929tägige Periode darstellen lassen. Eine stichhaltige Erklärung für diese Periode lässt sich gegenwärtig nicht geben; die Annahme eines Zusammenhangs derselben mit der Rotationsdauer der Sonne erscheint unzulässig.

K. Oertel.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied
Dr. W. Zenker in Berlin
am 21. October 1899 durch den Tod verloren.

Literarische Anzeigen.

Hermann Struve, Beobachtungen der Saturnstrabanten am 30-zölligen Pulkowaer Refractor. Publications de l'Observatoire Central Nicolas. Série II. Vol. XI. St.-Petersburg 1898. Fol. IV u. 337 S.

Das vorliegende Werk behandelt die erste grosse mit dem 30-zölligen Pulkowaer Refractor ausgeführte Arbeit. Dieselbe schliesst sich der vom Verfasser zu Anfang des Jahres 1886 abgeschlossenen Beobachtungsreihe der Saturnstrabanten am 15-zölligen Refractor an, welche im 1. Supplementhefte zu den „Observations de Poulkova" (Beobachtung der Saturnstrabanten, 1. Abtheilung) veröffentlicht ist. Während diese Beobachtungen namentlich zu einer Neubestimmung der Masse des Saturn dienen sollten und sich daher besonders auf die entfernteren und auch helleren Trabanten Japetus, Titan, Rhea und Dione bezogen, war für den 30-Zöller die Beobachtung der übrigen Trabanten geplant, doch machte sich während der sieben Jahre 1886—92, über die sich die Beobachtungen erstreckten, in mancher Beziehung eine Erweiterung des Programmes wünschenswerth, sodass nur Japetus, abgesehen von einigen gelegentlichen Beobachtungen, von der Beobachtung ausgeschlossen blieb.

Selbst Titan, für den die Bahnbestimmung durch die Beobachtungen am 15-Zöller eigentlich als abgeschlossen betrachtet werden sollte, wurde in den Jahren 1891 und 1892 behufs nochmaliger Bahnbestimmung an den Planeten angeschlossen, wozu Verfasser einestheils durch die über Erwarten grosse Genauigkeit der Anschlüsse von Rhea an den Planeten, anderntheils durch den Umstand veranlasst war, dass sich bei der Bearbeitung jener Anschlüsse ein Nichtzusammenfallen des Mittelpunkts der Planetenscheibe mit dem Schwerpunkt herausgestellt hatte.

Da die Beobachtungen für jede Saturnopposition getrennt zu behandeln waren, so liegen also von Titan zwei Bahnbestimmungen vor.

Rhea wurde in den Jahren 1889 und 1890 mit Saturn

verbunden, ferner in allen sieben Jahren mit Tethys und in fünf Jahren mit Dione, sodass sich vierzehn Bahnbestimmungen für sie ergeben.

Dione hat durch die eben erwähnten Verbindungen mit Rhea fünf Bahnbestimmungen erfahren.

Tethys ist ausser an Rhea auch noch an Enceladus in allen sieben Jahren angeschlossen worden, ihre Bahn daher vierzehn Mal bestimmt.

Von Enceladus liefern die eben erwähnten Verbindungen mit Tethys sieben Bahnbestimmungen.

Mimas ist in den ersten Jahren nur ganz gelegentlich beobachtet worden, eine genügende Zahl von Beobachtungen zu Bahnbestimmungen liegen aus den letzten fünf Jahren vor, wo Mimas an verschiedene, zu ihm gerade in günstiger Stellung befindliche Trabanten angeschlossen wurde, deren Bahnen hierbei als bekannt vorausgesetzt wurden.

Von Hyperion sind aus den Jahren 1887—92 sechs Bahnbestimmungen durch Verbindung mit dem Planeten und mit anderen Trabanten, deren Elemente als bekannt vorausgesetzt wurden, abgeleitet worden.

Von Japetus sind nur gelegentlich Beobachtungen gemacht worden, die zur Controle der früher erlangten Elemente dienten.

Endlich hat Verfasser die beiden letzten Beobachtungsjahre, wo der Ring sehr verengt war, noch zu zahlreichen Messungen des Positionswinkels der Ansenlinie benutzt.

In folgendem Täfelchen giebt Verfasser eine Uebersicht über die von ihm ausgeführten Mikrometermessungen.

	Te.-Rh.	En.-Te.	Di.-Rh.	Mi.	Rh.-♄	Ti.-♄	Hyp.-♄	Hyp.-Ti etc.	Jap. u. and. Comb.	Pos.-winkel der Ansenlinie
1886	39	28		1					3	
1887	47	28		2			48	41		
1888	36	30	28	5			24	32	3	
1889	42	36	33	22	21		32	9	4	
1890	43	36	39	37	23		12	21	6	
1891	42	40	39	32		27	23	8	2	61
1892	32	28	31	16		30	22	6	8	38

Eine Untersuchung der Mikrometerschraube war schon in der Pulkowaer Festschrift von 1889 gegeben. Trotzdem hielt Verfasser weitere Untersuchungen derselben für wünschenswerth, um der Genauigkeit der Messungen entsprechend zuverlässige Resultate zu erzielen. Die Schraubengänge zeigten

sich in der Mitte um einige Zehntausendstel einer Umdrehung grösser als an den Enden und in der einen Hälfte auch etwas grösser als in der anderen; für das bei den Messungen benutzte Schraubenintervall schien es aber unnöthig, eine Correction deswegen anzubringen. Die periodischen Fehler der Schraube zeigten sich als innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Einstellung liegend.

Als Schraubenwerth folgte für die Temperatur von $t^\circ C$:

$$1^r = 12''.7872 - 0''.00039\, t.$$

Die Unsicherheit des Schraubenwerthes beträgt wenige Einheiten der dritten Decimale. Für die Reduction der Beobachtungen wurde der provisorische Schraubenwerth benutzt

$$1^r = 12''.7835 - 0''.00028\, t.$$

Der Unterschied dieses vom vorigen Werth wurde, wo nöthig, später in Rechnung gezogen.

Controlbeobachtungen, welche im Jahre 1889 von Herrn Renz angestellt wurden, liessen eine nahezu constante Differenz der Distanzmessungen mit denen des Verfassers erkennen. Zur Bestimmung des hier vermuthlich vorliegenden constanten Einstellungsfehlers maass Verfasser zwei Bögen sowohl im Ganzen, als auch in ihren durch zwischenliegende Sterne gebildeten Theilen. Es ergab sich als constante, an alle Distanzmessungen des Verfassers anzubringende Correction: $-0''.088 \pm 0''.008$.

Bei den Anschlüssen der Trabanten an einander wurden je acht Einstellungen für den Positionswinkel und für die Distanz gemacht, in symmetrischer Anordnung. Bei der Verbindung von Rhea und Titan mit dem Planeten wurden rechtwinklige Coordinaten gemessen, wofür die in jenen Jahren schmale Ringöffnung besonders günstig war. Während der Trabant mit dem einen Faden bisecirt blieb, wurde der andere, senkrecht zur Positionsrichtung der Ansenlinie stehende Faden auf die beiden Ränder des Saturn je viermal eingestellt. In gleicher Weise wurden auch die Abstände des Trabanten vom Nord- und Südrande gemessen. Um diese Einstellungen auch gleich zur Bestimmung des Planetendurchmessers verwenden zu können, wurde die Anordnung so getroffen, dass das Mittel der Einstellungszeiten für den einen Rand nahezu gleich dem für den gegenüberliegenden Rand war.

In anderer Weise als Rhea und Titan wurde Hyperion an den Planeten angeschlossen. Der Positionswinkel wurde so bestimmt, dass der Faden nach einander in die Lage der beiden vom Trabanten an den Planeten, oder in den Jahren, wo der Ring noch eine grössere Oeffnung hatte, an diesen zu legenden Tangenten gebracht wurde. Die Distanz wurde

erhalten durch Messung der Abstände von den Planetenrändern in der Richtung der Centrallinie. Die Verbindung von Hyperion mit den übrigen Trabanten erfolgte in der gewöhnlichen Weise, nur dass Hyperion immer bei dunklem Gesichtsfeld und hellen Fäden beobachtet wurde, während bei den anderen Anschlüssen dunkle Fäden in hellem, meist in matt roth erleuchtetem Feld angewandt wurden.

Die Aufstellungsfehler des Refractors waren ohne Einfluss auf die Messungsresultate, besonders weil sämmtliche Beobachtungen nur in einer, der östlichen Lage des Rohres zur Säule angestellt worden waren. Die Einstellungszeiten, die von einem Gehülfen auf Zuruf notirt wurden, sind im Mittel auf die Secunde genau. Das Ocular hatte ein Gesichtsfeld von 4.′2 und eine Aequivalentbrennweite von 27.4 mm. Da die Brennweite des Objectivs 14.120 m beträgt, so war die Vergrösserung 515 fach.

Von der ausserordentlichen Schärfe der Messungen liefern folgende vom Verfasser abgeleitete wahrscheinliche Fehler ω der Distanz s, des Positionswinkels p und der rechtwinkligen Coordinaten x, y einen Beweis.

Es ergab sich für die Verbindungen

Tethys—Rhea, 1888	$\omega_s = \pm 0.''042$	$\omega_p = \pm 0.''041$
Enceladus—Tethys, 1888	$= \pm 0.047$	$= \pm 0.044$
Mimas—A, 1890	$= \pm 0.062$	$= \pm 0.064$
Hyperion—Titan, 1888—89	$= \pm 0.084$	$= \pm 0.089$
Hyperion—Saturn, 1889	$= \pm 0.150$	$= \pm 0.123$
Rhea—Saturn, 1890	$\omega_x = \pm 0.060$	$\omega_y = \pm 0.049$

Bei den Trabantenbeobachtungen am 15-Zöller waren die wahrscheinlichen Fehler der besten Reihen doppelt so gross gewesen.

An die direct gemessenen Werthe wurden folgende „Reductionen“ angebracht:

1) die Correction für Refraction;
2) Correction wegen Abweichung der Richtung, in der die Distanz gemessen wurde, von der Verbindungslinie der Trabanten;
3) Correction wegen Abweichung des Focus von der Normal-Ocularstellung;
4) Reduction der Coordinaten auf dasselbe Zeitmoment;
5) Berücksichtigung der Bewegungsänderung, wodurch in einigen Fällen wenigstens die Positionswinkel, für welche die Einzelwerthe der Messungen weiter aus einander lagen als bei den Distanzen, eine kleine Correction erhielten behufs Reduction auf das Mittel der Einstellungszeiten;

6) Correction der Positionswinkel und der rechtwinkligen Coordinaten zur Beziehung auf den durch das Centrum von Saturn gehenden Declinationskreis;
7) Reduction des bei den Anschlüssen von Hyperion an Saturn gefundenen Positionswinkels der Halbirungslinie der von Hyperion an die Ringellipse oder an die Planetenscheibe gezogenen Tangenten auf den Positionswinkel der Centrallinie;
8) Correction wegen der Phase des Planeten, berücksichtigt bei den Anschlüssen von Rhea und Titan an Saturn.

Um den Umfang des Werkes nicht allzusehr auszudehnen, hat Verfasser nicht die einzelnen Ablesungen, sondern bloss die Mittelzahlen veröffentlicht; nur bei den Anschlüssen von Rhea und Titan an den Planeten sind die für jeden Rand erhaltenen Mittelwerthe angeführt, damit sie als Daten für die Bestimmung des Planetendurchmessers dienen können.

Die Polarcoordinaten Distanz und Positionswinkel wurden, nachdem die nöthigen Reductionen angebracht waren, in rechtwinklige verwandelt. Als Mittelpunkt des rechtwinkligen Coordinatensystems wurde das Centrum der Planetenscheibe genommen; die x-Axe wurde entweder in die Richtung des Saturnaequators oder der Trabantenbahn oder senkrecht zu dem durch das Saturncentrum gehenden Declinationskreis gelegt. Das erste Coordinatensystem ist dann vorzuziehen, wenn die Bahnebenen der an einander anzuschliessenden Trabanten mit der Ebene des Saturnaequators nahe zusammenfallen, also besonders bei den inneren Trabanten. Das zweite Coordinatensystem empfiehlt sich, wenn die Bahnneigung gegen den Saturnaequator eine grössere ist; es wurde für die Anschlüsse von Titan an Saturn aus dem Jahre 1892 und für die Anschlüsse von Hyperion an den Planeten und die anderen Trabanten aus den Jahren 1889—92 benutzt. Das dritte Coordinatensystem endlich, bei welchem die y-Axe mit dem Declinationskreis des Saturn zusammenfällt und welches die häufigste Anwendung fand, hat vor den anderen dann einen Vorzug, wenn die beiden Bahnen einen merklichen Winkel mit einander einschliessen und gleichzeitig alle beide bestimmt werden sollen.

Unter Zugrundelegung der genähert bekannten Elemente der Trabantenbahnen wurden die Coordinaten x, y berechnet und mit den durch die Messung gefundenen verglichen. Mittelst der Methode der kleinsten Quadrate waren dann die Elementencorrectionen zu bestimmen, durch welche Beobachtung und Rechnung möglichst in Harmonie gebracht

wurden. In den Bedingungsgleichungen für „Beob.-Rechn." kommen daher im allgemeinen als Unbekannte vor: die Correction der mittleren Länge, der Länge des Perisaturniums, der Excentricität, der halben grossen Axe, des Knotens und der Neigung zur Fundamentalebene. Die mittleren Bewegungen waren für die sich immer nur über wenige Monate erstreckenden Beobachtungsreihen längst genau genug bekannt und konnten nur erst hinterher, nach Ableitung der übrigen Elementencorrectionen, durch Vergleichung älterer und neuerer Beobachtungen noch verbessert werden.

Galt es, die Bahnen an einander angeschlossener Trabanten zu verbessern, so hatte man daher zwölf Unbekannte, von denen aber bei Berücksichtigung des dritten Kepler'schen Gesetzes eine stets wegfiel, indem hiernach $\frac{da_1}{a_1} = \frac{da_2}{a_2}$, folglich für $x_1 \frac{da_1}{a_1} - x_2 \frac{da_2}{a_2}$ einfach $(x_1 - x_2) \frac{da}{a}$ geschrieben werden konnte.

Wurde eines der beiden ersten Coordinatensysteme angewandt, dessen x-Axe genähert in die Trabantenbahn fällt, so hatte die geringe Correction für Neigung auf die x-Coordinate keinen Einfluss, sondern nur auf y, und es wurde daher in den Gleichungen für x die Zahl der Unbekannten wieder um eine vermindert. Ferner war im letzten Beobachtungsjahr die Erhebung der Erde über dem Saturnaequator so gering, dass bei Anwendung des ersten Coordinatensystems, dessen x-Axe in die Ebene des Saturnaequators fällt, für die y nur noch Knoten und Neigung der mit dem Saturnaequator nahe zusammenfallenden Trabantenbahn von Bedeutung waren, dass daher die Correctionen der Länge, der Excentricität und der Lage der Apsidenlinie wegfielen; auch die Correction der halben grossen Axe hätte in diesem Falle in den Gleichungen für y wegbleiben können, Verfasser behielt jedoch diese Unbekannte bei, weil ihr Coefficient keine besondere Rechnung erforderte. Durfte ferner eine Bahn als kreisförmig vorausgesetzt werden, so kamen natürlich die Correctionen für Excentricität und Perisaturniumlänge in Wegfall.

Die Coefficienten der Unbekannten wurden nach den von Bessel und Marth gegebenen Differentialformeln aus den zu Grunde gelegten Elementen der Trabantenbahnen und den Coordinaten des Planeten berechnet.

Bedenkt man, welch grosse Anzahl von Bedingungsgleichungen meist vorlag — so bei den Anschlüssen von Tethys an Rhea im Jahr 1887 nicht weniger als 94 Bedingungs-

gleichungen mit 9 Unbekannten —, so wird man die Auflösung der zahlreichen Gleichungssysteme nach der Methode der kleinsten Quadrate als eine Riesenarbeit anstaunen.

Nach einem bekannten Satz der Himmelsmechanik bewirkt die Abplattung des Saturn ein gleichförmiges Rückwärtsschreiten der Knotenlinie einer Trabantenbahn auf der Ebene des Saturnaequators unter gleich bleibender Neigung beider Ebenen zu einander, vorausgesetzt dass die Masse des Trabanten gering ist gegenüber der sogenannten Abplattungsconstanten.

Die Bahnen von Enceladus, Tethys und Dione geben aus diesem Grunde ein sehr gutes Mittel zur Bestimmung des Saturnaequators ab. Denn da sie mit dem Aequator nur sehr geringe Winkel einschliessen, stören sie gegenseitig die Lage ihrer Bahnebenen in einem unter der Grenze der Beobachtungsfehler bleibenden Betrage. Ebenso sind die Störungen der Bahnebenen durch Rhea, Titan und Japetus, von welch letzterem man wegen der starken Neigung seiner Bahn gegen den Saturnaequator leicht einen Einfluss vermuthen könnte, nicht von Belang. Die Sonnenstörungen sind bei den inneren Saturnstrabanten ebenfalls zu gering. Verfasser bestimmt demnach die Lage des Saturnaequators, indem er die feste Ebene sucht, gegen welche die Bahnebenen von Enceladus, Tethys und Dione während der Wanderung der Knotenlinien immer die gleiche Neigung behalten. Er findet $\Omega = 167^\circ 57.'0$, $i = 28^\circ 5.'6$, bezogen auf die mittlere Ekliptik von 1889.25.

Rhea wurde bei dieser Untersuchung nicht mit benutzt, weil erstlich Titan einen merklichen Einfluss auf ihre Bahnlage hat, infolge dessen der Pol der Rhea-Bahn nicht in einem Kreis, sondern in Epicyklen um den Pol des Saturnäquators sich bewegt, dann aber auch, weil der Pol der Rhea-Bahn während der Beobachtungen des Verfassers erst den vierten Theil seines Umlaufes vollendet hatte, was zu einer sicheren Bestimmung der Lage des Aequatorpoles natürlich nicht ausgereicht hätte. Ein ähnlicher Grund veranlasste den Verfasser von der Benutzung des Mimas bei dieser Untersuchung abzustehen. Die Knotenbewegung beträgt nämlich hier jährlich 365°, die Lage der Pole der Trabantenbahn und des Saturnaequators war also in den auf einander folgenden Jahren zur Zeit der Beobachtungen immer dieselbe.

Bei den Bahnbestimmungen von Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea mussten die durch die Abplattung des Saturn erzeugten rückläufigen Bewegungen der Knotenlinien und die der Theorie nach ihnen gleichen rechtläufigen Bewegungen der Apsidenlinien zunächst unberücksichtigt bleiben,

weil sie ihrem Werthe nach nicht bekannt waren. Für die genannten Trabanten sind die Beträge 365°, 152°, 72°, 30°, 10°. Sowie aber aus den Beobachtungen der ersten Jahre diese Werthe näherungsweise bekannt geworden waren, wurden sie bei der Berechnung weiterer Elementensysteme aus den Beobachtungen späterer Jahre benutzt. Für die Anschlüsse der letztgenannten vier Trabanten unter sich war es jedoch nicht nöthig, die Beobachtungen der ersten Jahre einer nochmaligen Rechnung zu unterwerfen; man erhielt eine durchaus befriedigende Darstellung der Beobachtungen durch die abgeleiteten Bahnen, wenn man die übrigbleibenden Abweichungen der Bedingungsgleichungen noch nachträglich wegen der saecularen Bewegung von Knoten und Perisaturnium corrigirte. Zu statten kam natürlich, dass die Beobachtungen eines Jahres sich nur über etwa drei Monate erstreckten. Behufs möglichst scharfer Bestimmung der saecularen Bewegungen zog Verfasser auch ältere Beobachtungen hinzu. Bei Mimas hatte die ohne Berücksichtigung der saecularen Bewegung von Knoten und Apsidenlinie ausgeführte Rechnung nur provisorischen Charakter und musste, nachdem durch Vergleichung mit älteren Beobachtungen jene Saecularbewegungen, sowie eine grosse Libration zwischen Tethys und Mimas aufgefunden worden waren, wiederholt werden.

Interessant sind die vom Verfasser gegebenen historischen Notizen über die Beobachtungen von Mimas. Darnach ist dieser von W. Herschel 1789 entdeckte Trabant nach den Herschel'schen Beobachtungen dieses Jahres wahrscheinlich 58 Jahre trotz vielfacher Bemühungen der Astronomen nicht mehr gesehen worden, bis Lassell ihn 1847 wiederfand; die 26 aus Messungen von Positionswinkeln bestehenden Beobachtungen von Jacob (Madras, 1856—58) sind jedenfalls ebenso wie die drei Beobachtungen von Lassell aus dem Jahre 1846 als optische Täuschungen anzusehen.

Mimas und Tethys sind von besonderer Wichtigkeit für die Theorie des Saturnsystems, weil ihre Bahnebenen nicht wie die von Enceladus und Dione fast genau in die Aequatorebene des Saturn fallen, sondern genügend grosse Neigungen, von 1°36′ und 1°4′, gegen sie besitzen, sodass die Bewegung der Knotenlinien auf dem Aequator mit grosser Sicherheit gefunden werden kann. Für Mimas ergiebt sich diese zu 365°25 im Jahr, und ebensogross ergiebt sich mit der gleichen Genauigkeit die jährliche Vorwärtsbewegung der Aspidenlinie, sodass die Beträge beider Bewegungen jedenfalls um keinen vollen Grad von einander verschieden sind. Die Excentricität von Mimas findet der Verfasser zu 0.0190.

Bei Tethys war, wovon nachher noch zu sprechen sein

wird, eine Excentricität nicht nachzuweisen, und es k
hier von einer Bewegung der Apsidenlinie keine
Die jährliche Bewegung des Knotens fand sich gl

Die von Marth schon angenommene und fü
ziger Jahre vom Verfasser bestätigte Beschleun
mittleren Bewegung von Mimas und die aus den
tungen von Tethys hervorgehende gleichzeitige V
der mittleren Bewegung dieses Trabanten liessen
einen ursächlichen Zusammenhang dieser Erscheinu
Thatsache vermuthen, dass sehr nahe $4n_1 - 2n =$
wenn n, n_1 die jährlichen Bewegungen von Mimas u
und $\Delta\Theta$, $\Delta\Theta_1$ ihre vom Verfasser gefundenen
Knotenbewegungen auf dem Aequator bezeichnen.
gehende Untersuchung des in der Störungsfunction
den Hauptgliedes mit dem Argument $W = 4l_1 - 2l$
wo l und l_1 die Längen von Mimas und Tethys
führt zu dem Resultat, dass W sich genau so wie
schlagswinkel eines Pendels verhält. Die Frage, o
alle Grenzen hinaus wächst oder ob es um den
Null herum oscillirt, kann Verfasser auf Grund s
Washingtoner Beobachtungen des Trabanten entsch
ersterem Fall hätte W während des 16jährigen
dieser Beobachtungen viel grössere Aenderunge
müssen als es thatsächlich der Fall war. Unter Zu
älterer Beobachtungen von Mimas und Tethys fan
als grössten Werth, den W erreichen kann, d. h.
tude der Libration 97°, als Periode 70.6 Jahre.
tat lässt sich in die Worte fassen: Der Conju
punkt von Mimas und Tethys entfernt
höchstens 49 Grad von dem zwischen den
genden Knoten ihrer Bahnen auf dem
aequator in der Mitte liegenden Punkt u
diese Libration in 70.6 Jahren aus.

Die Amplitude der Libration in Länge erga
Mimas gleich 45°, für Tethys gleich $2\frac{1}{3}$°.

Die Kenntniss der Periode verschafft uns den
Masse des grösseren Trabanten Tethys gleich 1 : 9
Saturnsmasse; aus dem Verhältniss der beiden
findet sich endlich das Verhältniss der Massen
und Tethys zu $\frac{1}{15}$, die Masse von Mimas also
1 : 13610000 der Saturnsmasse. Für eine genaue
mung all dieser Werthe würden Beobachtungen in
sten Jahren von grossem Nutzen sein. Auf die an
mente haben die Störungsglieder mit dem Argument
nennenswerthen Einfluss.

Wie zwischen Mimas und Tethys besteht auch

Enceladus und Dione eine merkwürdige Beziehung, auf welche Verfasser durch den Umstand geführt wurde, dass in allen sieben Beobachtungsjahren nahezu $2l_1 - l = \Pi$ war, in welcher Gleichung die unbezeichneten Buchstaben sich auf Enceladus, die bezeichneten sich auf Dione beziehen.

Verfasser konnte als für alle Zeiten geltend den Satz beweisen: Die Conjunctionen von Enceladus und Dione fallen mit dem Perisaturnium von Enceladus zusammen oder sie oscilliren um diesen Punkt.

Die Untersuchung des hauptsächlichsten von dem Argument $2l_1 - l - \Pi$ abhängigen Gliedes der Störungsfunction liefert nämlich die beiden Gleichungen:

$$e \sin \Pi = e_0 \sin (b + \beta n t) + f \sin (2l_1 - l)$$
$$e \cos \Pi = e_0 \cos (b + \beta n t) + f \cos (2l_1 - l),$$

wo e_0, b, f Constante sind und βn die Knotenbewegung von Enceladus ist.

Gemäss diesen Gleichungen kann man sich die Excentricität e von Enceladus aus zwei Theilen bestehend denken, einer Excentricität e_0, welche stattfände, wenn die Masse von Dione m und damit die ihr proportionale Constante f gleich Null wären, und einer Excentricität f, welche einer von Haus aus kreisförmigen Bahn des Enceladus durch die Störungen seitens Dione zu Theil würde. Im ersten Fall würde die jährliche Apsidenbewegung von Enceladus dem absoluten Betrag nach gleich der Knotenbewegung βn, gleich 152°7 sein, im letzten Falle gleich $2n_1 - n = 123°4$; die Richtung der Apsidenlinie würde in diesem Falle genau mit der Richtung der Conjunction zusammenfallen. Wie die Beobachtungen zeigen, trifft letzteres näherungsweise zu und muss daher für alle Zeiten gelten.

Da hiernach e_0 nur klein im Verhältniss zu f ist, so würde es kaum möglich sein, e_0 aus den für e und Π in den verschiedenen Jahren gefundenen Werthen nach den obigen Gleichungen zu bestimmen. Verfasser giebt aber einen anderen Weg an, auf welchem es möglich sein wird. Er zeigt nämlich, dass infolge der besprochenen Beziehung zwischen Enceladus und Dione in den Längen beider Trabanten zwei Ungleichheiten auftreten, deren eine eine Periode von 3.9 Jahren und deren zweite eine Periode von 12.3 Jahren hat. Das die zweite Ungleichheit ausdrückende Glied enthält als Factor den Quotienten $e_0 : e$, folglich muss sich e_0, wenn eine über viele Jahre sich erstreckende Reihe von Beobachtungen des Enceladus vorliegt, aus den Schwankungen in Länge von 12.3jähriger Periode finden lassen.

In den Gliedern für die Ungleichheiten in Länge von

Enceladus tritt die Masse m von Dione, und in den
für die Ungleichheiten in Länge von Dione die Mas
Enceladus als Factor auf. m_1 lässt sich finden au
ches nach dem bereits Erwähnten m_1 als Factor en
gleich der für Enceladus im Mittel gefundenen Exc
gesetzt werden kann. Es ergiebt sich:

$$m_1 = \frac{1}{536000 \pm 30000}.$$

Die Masse von Enceladus kann nur ein gering
theil der Dione-Masse sein, denn die vom Verf
seinen Beobachtungen abgeleiteten Längen zeigen s
ohne jedwede Correction wegen einer Ungleichheit
Uebereinstimmung und würden nur in geringere
stimmung gebracht werden, wenn in den Correcti
Masse m nicht als klein gegen m_1 angenommen wü

Die Knotenbewegungen βn und $\beta_1 n_1$ der Bal
Enceladus und Dione auf dem Saturnaequator las
wegen der mit Sicherheit nicht einmal zu verbürge
gungen von 1′ und 4′ natürlich nicht aus den Beob
finden, sondern nur aus den nachher noch zu bespr
Beziehungen, welche zwischen der Abplattungsconst
Planeten und den Knotenbewegungen der Trabant
bestehen. Man erhält $\beta n = 152°7$, $\beta_1 n_1 = 31°0$. Die
der Knoten ist natürlich rückläufig.

Die jährliche Rückwärtsbewegung der Knoten
Rhea-Bahn auf dem Saturnaequator bestimmte Verfas
Vergleichung von Bessel's Beobachtungen mit seinen e
10°1. Durch Heranziehung weiterer Beobachtungen s
ermittelte er die Lage der Bahnebene zur Ekliptik und
die Abplattung des Planeten wie durch Titan bewirkt
sche Lagenänderung. Bei der schliesslichen Vergleic
Beobachtung mit der Rechnung ergab sich, dass
bleibenden Fehler innerhalb der Jahre 1884 bis 1892
ges Anwachsen von —3.′5 bis +3.′4 zeigten, eine Ers
wie sie in ähnlicher Weise auch bei Enceladus, Te
Dione zu bemerken war, gleich als ob die Nei
Bahnebenen der inneren Trabanten sich in jenen
vergrössert hätte. Ob ein physischer Grund vorli
systematische Einstellungsfehler, muss vorderhand dal
bleiben.

Die Beobachtungen am 15-Zöller hatten für
vom Kreis nicht merklich abweichende Bahn ergel
durch liess sich Verfasser bestimmen, bei der Be
der Verbindungen Tethys—Rhea aus den Jahren
die Excentricität der Rhea-Bahn definitiv gleich N

nehmen, wodurch für Tethys eine geringe Excentricität resultirte. Auf Grund weiterer Beobachtungsreihen, insbesondere Enceladus—Tethys und Dione—Rhea, kam Verfasser jedoch zu der Ueberzeugung, dass für Rhea besser eine elliptische, für Tethys dagegen eine kreisförmige Bahn anzunehmen sei, da sonst die für die verschiedenen Beobachtungsepochen erhaltenen Längen der Perisaturnien nicht mit den aus der Theorie bekannten Bewegungen der Apsidenlinien in Einklang zu bringen waren. Um volle Gewissheit über das Vorhandensein einer Excentricität der Rhea-Bahn zu erlangen, machte Verfasser in den Jahren 1889 und 1890 44 Anschlüsse dieses Trabanten an den Planeten, die allerdings eine kleine Excentricität deutlich ergaben. Im Mittel fand sie sich gleich 0.0009, bei Dione, um dies hier mit zu erwähnen, gleich 0.0020 und bei Enceladus gleich 0.0046.

Die Anschlüsse von Rhea an Saturn deckten noch eine merkwürdige Erscheinung auf. Es zeigte sich nämlich, dass die in polarer Richtung gemessenen Coordinaten einer constanten Correction von $-0.''2$ bedurften, mit anderen Worten, dass das optische Centrum des Planeten mit dem Schwerpunkt nicht zusammenfiel. Dasselbe stellte sich bei den Verbindungen Titan—Saturn heraus, die namentlich mit Rücksicht auf diese Erscheinung angestellt wurden. Führte man in die Bedingungsgleichungen Δy als eine weitere Unbekannte ein, so ergab sich

1889 (Rhea) $\Delta y = -0.''162 \pm 0.''022$
1890 (Rhea) $\Delta y = -0.128 \pm 0.017$
1891 (Titan) $\Delta y = -0.181 \pm 0.015$
1892 (Titan) $\Delta y = -0.199 \pm 0.020$.

Bei den Anschlüssen von Hyperion in den Jahren 1891 und 1892 war es sogar nöthig, $\Delta y = -0.''46$ und $-0.''60$ anzunehmen, weil bei einer provisorischen Auflösung diese Fehler in y übrig geblieben waren, und weil nur unter diesen angenommenen Werthen von Δy die Anschlüsse von Hyperion an den Planeten zur Uebereinstimmung mit den Anschlüssen an die anderen Trabanten zu bringen waren.

Ueber den Grund dieser Erscheinung hat sich Verfasser noch keine feste Meinung bilden können.

Von Titan hatte Verfasser schon auf Grund seiner Beobachtungen am 15-Zöller die Vermuthung ausgesprochen, dass seine mittlere Bewegung veränderlich sei, indem dieselbe, wenn sie aus den bis zu Bessel angestellten Beobachtungen abgeleitet wurde, die neueren Beobachtungen nicht mehr genügend darstellte. Diese Vermuthung ist durch die Beobachtungen am 30-Zöller nur bestätigt worden. Schenkt man dem aus den Jacob'schen Beobachtungen von 1856—58

abgeleiteten Werthe für die Länge des Titan volles Vertrauen, so würde man als Periode der Ungleichheit etwa 50 Jahre und als Amplitude 5′ anzunehmen haben.

Die Excentricität der Titan-Bahn findet Verfasser gleich 0.02886 und die jährliche Apsidenbewegung durch Zuziehung von Bessel's Beobachtungen, die unter den älteren Titanbeobachtungen bei weitem die genauesten sind, gleich 31.′7.

Während bei den bisher betrachteten Saturnsmonden, wie es die Theorie als eine Folge der Abplattung des Centralkörpers verlangt, ein Vorwärtsschreiten der Apsidenlinien gefunden wurde, von 365° bei Mimas bis zu 0°.5 bei Titan, ist bei Hyperion durch Professor A. Hall, scheinbar entgegen der Theorie, ein Rückwärtsschreiten der Apsidenlinie um etwa 18° constatirt worden. Die theoretischen Untersuchungen, welche von Newcomb und Tisserand zur Erklärung dieser Thatsache unternommen wurden, haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Wenn zwei in kreisförmigen Bahnen sich bewegende Monde nahezu commensurable Umlaufszeiten haben, sodass ihre auf einander folgenden Conjunctionen immer an nahezu denselben Stellen ihrer Bahnen stattfinden, so sucht jeder Mond in der Bahn des anderen eine Ellipticität zu erzeugen und der Apsidenlinie eine solche Bewegung zu ertheilen, dass sie immer nach der Stelle der Conjunction gerichtet ist; besitzen die Bahnen nicht von vornherein jene Excentricitäten und sind die Apsidenlinien nicht von vornherein nach dem Ort der Conjunction gerichtet, so führen die Excentricitäten um jene Werthe und die Apsidenlinien um jene Lagen Schwankungen aus.

Die dreifache mittlere tägliche Bewegung des Titan ist nun sehr wenig grösser als die vierfache des Hyperion, der Conjunctionspunkt rückt daher nur sehr langsam, jährlich 18°, rückwärts. Hyperion ist aber von viel zu geringer Masse als dass seine auf Titan ausgeübten Störungen sich durch die Beobachtung irgendwie merklich machen könnten, wohl aber ist die Masse des Titan gross genug, um die erwähnten Gesetze in der Bewegung des Hyperion zur Erscheinung zu bringen. Das Aposaturnium von Hyperion liegt hiernach in der Richtung des Conjunctionspunktes und bewegt sich jährlich 18° rückwärts, führt aber dabei eine Libration aus, deren Amplitude 36° und deren von der Titansmasse mit abhängige Periode 640 Tage beträgt. In Länge bringt diese Libration eine Ungleichheit von gleicher Periode und von der Amplitude 9° hervor, ebenso ergeben sich Schwankungen in der mittleren Bewegung, in der etwa 0.10 betragenden Excentricität und in der halben grossen Axe der Satellitenbahn.

Obwohl die Beobachtungen, welche in der Nähe der Conjunction beider Satelliten angestellt worden waren, in dem Theil der Bahn also, wo die Störungen am meisten betragen, bei der Ableitung der Elementencorrectionen für Hyperion ausgeschlossen wurden, so zeigten die aus den Beobachtungen der verschiedenen Jahre hervorgehenden Elementensysteme, besonders in den Excentricitäten und halben grossen Axen, doch keine befriedigende Uebereinstimmung. Verfasser nahm daher noch eine zweite Auflösung vor, bei welcher er die Aenderungen, welche Excentricität und halbe grosse Axe infolge der Libration erleiden, berücksichtigte, ausserdem aber auch von der von Professor Hill mittelst mechanischer Quadratur berechneten Störungsephemeride Gebrauch machte, die für die 64 Tage des synodischen Umlaufes von Titan und Hyperion die Störungswerthe des Radiusvector und der wahren Anomalie giebt. Freilich ist bei der Berechnung dieser Störungsephemeride vorausgesetzt, dass die Bahn von Titan kreisförmig und die Apsidenlinie der Hyperion-Bahn immer nach dem Conjunctionspunkt gerichtet sei, es ist also dabei die Libration und der Einfluss der Ellipticität der Titan-Bahn auf dieselbe nicht berücksichtigt und infolge dessen die mit der Beobachtung verglichene Rechnung auch nicht exact. Immerhin kommen durch die zweite Auflösung die Elementensysteme aus den verschiedenen Jahren besser mit einander in Einklang, und die Summe der Fehlerquadrate geht auf die Hälfte herab.

Mit Zuhülfenahme älterer Beobachtungen findet Verfasser als Betrag des jährlichen Zurückschreitens der Apsidenlinie von Hyperion 18°663 und dann, bei Behandlung der von dem Winkel zwischen den Apsidenlinien von Titan und Hyperion abhängigen Ungleichheiten in der Länge des Perisaturniums von Hyperion, noch das auffällige Resultat, dass die aus den Beobachtungen sich ergebende mittlere Richtung der Apsidenlinie von Hyperion um 1° von der theoretischen, aus den mittleren Längen abgeleiteten abweicht. Behufs genauerer Bestimmung des Laufes von Hyperion würde ein weiterer Ausbau der Theorie erforderlich sein.

Die gelegentlich angestellten Beobachtungen von Japetus wurden vom Verfasser nur zur Bestätigung der aus den Beobachtungen mit dem 15-Zöller abgeleiteten Elemente verwandt. Ein Urtheil über die Masse des Satelliten gewinnt Verfasser aber dadurch, dass er mit der aus seinen Beobachtungen folgenden Lage der Titan-Bahn gegen die Ekliptik diejenige vergleicht, welche aus Bessel's Beobachtungen hervorgeht, indem er Knoten und Neigung der letzteren Bahn von 1831 auf 1890 reducirt unter Benutzung des auf etwa

0.'5 richtigen Werthes 30.'0 für die jährliche Bewegung der Knotenlinie von Titan auf dem Saturnaequator. Da die den Einfluss des Japetus auf die Titan-Bahn ausdrückenden Glieder für den Zeitraum von 60 Jahren als constant angesehen werden können, so müssten in beiden Fällen, d. h. aus Bessel's wie aus des Verfassers Beobachtungen, dieselben die Lage der Titan-Bahn bestimmenden Constanten herauskommen, was unter Annahme der Japetus-Masse gleich Null noch mehr der Fall ist als unter der Annahme derselben gleich 1:100000 der Saturnsmasse. Sie ist also jedenfalls kleiner als dieser Werth anzusetzen.

Die günstige Gelegenheit, bei der in den letzten beiden Beobachtungsjahren stattfindenden schmalen Ringöffnung den Positionswinkel der Ansenlinie zu messen, liess Verfasser natürlich nicht unbenutzt vorübergehen. Eine Abweichung der Ringebene von der Aequatorebene war nicht zu finden, wohl aber zeigte sich eine Abhängigkeit der Einstellung vom Neigungswinkel der Ansenlinie gegen den Verticalkreis. Die Dimensionen des Ringes wurden sowohl durch Messung wie durch die Beobachtung der Conjunctionen der Trabanten mit den Ansenspitzen bestimmt; wegen der bereits vorgeschrittenen Zusammenziehung des Ringes könnte der Durchmesser vielleicht etwas zu klein ausgefallen sein. Das Endresultat für denselben 39.''35 ist allerdings um 0.''8 kleiner als die Fadenmikrometer-Messungen es in der Regel ergeben haben, stimmt aber gut mit dem durch Bessel und Kaiser an Doppelbildmikrometern gemachten Bestimmungen. Ein Unterschied in der Länge der beiden Ansen zeigte sich durch die Messung als nicht vorhanden, wenn auch einigen Beobachtern wie Schwabe, Harding, Schumacher, W. Struve und wiederholt auch Verfasser die östliche Anse grösser erschienen war*).

Der aequatoreale und der polare Durchmesser des Planeten konnte, wie oben erwähnt, aus den Anschlussbeobachtungen von Rhea und Titan an Saturn abgeleitet werden. Es ergab die Beobachtungsreihe von

Rhea 1889	$2a = 17.230$;	$2b = 15.333$
Rhea 1890	17.352	15.650
Titan 1891	17.579	15.798
Titan 1892	17.722	15.758
Im Mittel aus 93 Beobachtungen	$2a = 17.471$;	$2b = 15.635$

und hieraus die Abplattung $\frac{a-b}{a} = 0.1051$.

*) Vgl. Astr. Nachr. Bd. 6, p. 389; Bd. 7, p. 113; Bd. 9, p. 13; Bd. 12, p. 47; Bd. 19, p. 1.

Das Anwachsen der gefundenen Durchmesserwerthe hängt wahrscheinlich mit dem im Lauf der vier Jahre immer tieferen Stand und den infolge dessen immer schlechteren Bildern des Planeten zusammen; beim aequatorealen Durchmesser könnte man auch daran denken, dass in den letzten Jahren wegen der Zusammenziehung des Ringes die Durchmesserpunkte nicht mehr frei lagen. Für einwandfreier als die durch Fadenmikrometer und Doppelbildmikrometer gefundenen Werthe, von denen in der Regel die letzteren kleiner sind als die ersteren, hält Verfasser die aus Verfinsterungen der inneren Trabanten abgeleiteten Durchmesserwerthe des Planeten. Leider kommen die Verfinsterungen nur selten vor, nämlich nur wenn der Ring stark zusammengezogen ist, und sind nur mit grossen Instrumenten zu beobachten. Aus sechs eigenen und fünf fremden Beobachtungen dieser Art erhält Verfasser $2a = 17.''500$ und $2b = 15.''775$, während Bessel die Durchmesser um $0.''4$ kleiner bestimmt hat. Die Abplattung $\frac{a-b}{a}$ folgt daraus zu 0.0986.

Die Beziehungen, welche zwischen der saecularen Bewegung der Knotenlinie und Apsidenlinie eines Trabanten, der Abplattungsconstanten des Planeten und den Massen der übrigen Trabanten bestehen, benutzt Verfasser, um die Abplattungsconstante und die Massen von Enceladus und Rhea zu berechnen. Die Massen von Mimas, Tethys, Dione hatten sich bereits aus den früheren Untersuchungen ergeben, für Titan ist die Masse von Hill aus der Theorie des Hyperion zu 1:4714, vom Verfasser aus den saecularen Störungen der Japetus-Bahn in der 1. Abtheilung der „Beobachtungen der Saturnstrabanten" in sehr guter, zum Theil auf Zufall basirender Uebereinstimmung damit zu 1 : 4678 abgeleitet worden.

Sehr interessant ist nun, wie beträchtlich die vom Verfasser gefundenen, der Grössenordnung nach jedenfalls richtigen Massen der Trabanten von den von Pickering aus Helligkeitsmessungen erhaltenen Werthen abweichen. Nach dem Verfasser ist die Masse von

Mimas	=	1 : 13610000
Enceladus	=	1 : 4000000
Tethys	=	1 : 907600
Dione	=	1 : 536000
Rhea	=	1 : 250000
Titan	=	1 : 4700.

Geht man von der Masse des Titan aus, so geben die photometrischen Bestimmungen die Massen von Rhea und

Dione etwa 7 mal, die von Tethys 13 mal, die vo
26 mal zu gross. Die Trabanten scheinen darnach,
sie dem Saturn stehen, eine um so grössere Albedo
um so geringere Dichtigkeit zu besitzen.

Die Abplattungsconstante $\frac{K}{a^2}$, welche mit den
momenten des Planeten durch die Gleichung $K=$
zusammenhängt, findet sich zu 0.02438, wobei alle
Glieder höherer Ordnung in der Entwickelung der
function des Sphäroids und die Ringmasse unberü
geblieben sind. Verfasser weist jedoch nach, dass
heren Glieder auf das Resultat für die Abplattungs
nur einen sehr geringen Einfluss haben können und
Ringmasse verschwindend klein sein muss, vergleich
den Massen der inneren Trabanten. Die für eine Um
zeit des Planeten von $10^h.24$ und eine grosse
$17''.50$ aus der Abplattungsconstante abgeleitete th
Abplattung $\frac{a-b}{a}$ ergiebt sich zu 0.1031, welcher
dem aus Fadenmikrometer-Messungen erhaltenen 0.
befriedigend übereinstimmt.

In den „Astronomischen Nachrichten", Bd.
Bessel aus den Beobachtungen der Ringversch
von 1714—1833, dass die Knotenlinie der Ring
der festen Saturnsbahn von 1750 jährlich um $3''.85$ z
Verfasser erhält aus der Theorie, indem er die Wi
Sonne und des Titan bestimmt — die andern
kommen nicht in Betracht — den Werth $0''.46$.
Bessel benutzten Beobachtungen der Ringversch
zeigen auch bei Zugrundelegung des letzteren Pr
werthes keine für unmöglich zu erachtenden Fehle

Zur Bestimmung der Saturnsmasse mussten di
provisorischen Schraubenwerth abgeleiteten Halb
Trabantenbahnen erst noch etwas corrigirt werde
Werthe für die Halbaxen wurden verglichen m
welche auf Grund des dritten Kepler'schen Gesetzes
angenommenen Saturnsmasse 1 : 3500, der bekannte
tungsconstanten, den Massenwerthen und Umlaufs
Trabanten berechnet waren, und dann wurde nach
$\frac{d\mu}{\mu} = -3\frac{da}{a}$, wo μ der reciproke Werth der Plan
ist, aus den bei der Vergleichung sich ergebenden
die Correction der Saturnsmasse bestimmt. Als M
Verfasser 1 : 3495.3. Ist dieser Werth vielleicht a
richtiger als der aus Bessel's Heliometeranschl

Titan an den Planeten folgende Werth 1 : 3502.5 *), so ist Verfasser doch der Ansicht, dass es nie gelingen werde, aus Fadenmikrometer-Beobachtungen einen einwandfreien Werth für die Saturnsmasse zu bekommen, dass vielmehr erst durch Messung an grossen Heliometern, die Japetus in der Nähe seiner Elongationen an Titan anzuschliessen erlauben, ein wesentlicher Fortschritt zu erwarten stehe.

In einem 47 Seiten umfassenden Anhang behandelt Verfasser noch ältere Beobachtungsreihen, welche früher entweder gar nicht oder nicht befriedigend bearbeitet worden waren und für die genaue Bestimmung der mittleren Bewegungen der Satelliten, der Bewegungen der Apsiden- und Knotenlinien und der Constanten der Librationen mit Vortheil herangezogen werden konnten. Es sind dies 1) die Beobachtungsreihe von W. Herschel aus dem Jahre 1789; 2) die Beobachtungsreihe von Lassell und Marth auf Malta 1863—65; 3) die Washingtoner Mikrometermessungen von Mimas und Enceladus 1874—79; 4) die Washingtoner Conjunctionsbeobachtungen von Mimas und Enceladus 1882—87; 5) die Conjunctionsbeobachtungen und Mikrometermessungen von Lassell und Bond 1847—56, soweit sie sich auf Mimas, Enceladus und Hyperion beziehen.

Dies ist im wesentlichen der Inhalt des Werkes, durch das, wie aus dem Gesagten wohl hervorgegangen sein dürfte, unsere Kenntnisse vom Saturnsystem bedeutend vermehrt werden. Es sind die Elemente der Trabantenbahnen sicher bestimmt worden und auf lange Zeit hinaus auch ihre Aenderungen. Eine Veränderlichkeit wurde auch für die mittlere Bewegung des Titan constatirt, obwohl ihre theoretische Begründung zur Zeit noch aussteht. Noch nicht mit der wünschenswerthen Schärfe ermittelt ist die Bewegung von Hyperion, weil die Theorie dieses Trabanten noch nicht genügend entwickelt ist, um die Beobachtungen des Verfassers jetzt schon zur vollen Verwerthbarkeit gelangen zu lassen. Immerhin konnten aus ihnen bereits ein genauerer Betrag des jährlichen Rückwärtsschreitens der Apsidenlinie, die mittlere Richtung der letzteren und die Constanten der von Titan erzeugten Libration hergeleitet werden. Ganz besonders interessante Beziehungen ergaben sich zwischen den Bahnen

*) Vom Verfasser corrigirt. Eine Zusammenstellung der verschiedenen für die Saturnsmasse gefundenen Werthe findet sich im Astr. Journ. No. 443.

von Mimas und Tethys wie zwischen denen von
und Dione.

Genau ermittelt wurde die Lage des Saturn
gegen die Ekliptik, und vom Ringe wurde sein Zusam
mit der Aequatorebene constatirt.

Für die Dimensionen des Saturn und seine
für die Masse des Planeten, seiner Monde und sein
und für seine Abplattungsconstante sind Werthe
die an Zuverlässigkeit die bisher als die besten angen
übertreffen dürften, so sehr sie bisweilen auch von
weichen und auf den ersten Blick zweifelhaft e
Das gilt namentlich von den Massen der Trabanten
Ringes, die sich ganz wider Erwarten klein ergeben

Die Exactheit der Beobachtungen, die gew
Durchführung der mühseligen Rechnungen und da
theoretischen Untersuchungen bewiesene Geschick
dem Verfasser nur die günstigsten Urtheile der maa
sten Fachgenossen eintragen, von denen hier nur
Tisserand angeführt werden möge, der von der A
Verfassers wenigstens aus dessen vorläufigen Mithe
den „Astr. Nachr." u. a. O. Kenntniss erhalten
aus Anlass der vom Verfasser gefundenen Gesetze
Conjunctionen von Mimas und Tethys und von
und Dione den vom Saturnsystem handelnden
seiner „Mécanique céleste" mit den Worten schlie
résultats remarquables attestent le talent de M.
comme observateur et comme théoricien."

Otto Kn

G. Müller und P. Kempf, Photometrische D
terung des nördlichen Himmels, enthaltend alle Ster
bis zur Grösse 7.5. Theil II. Zone +20° bis +40°
Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums
No 43. Dreizehnter Band. Potsdam 1899. 4°. 46

Der vorliegende Band bildet eine Fortsetzun
im Jahre 1894 erschienenen IX. Band der Potsda
cationen, welcher den ersten Theil der photo
Durchmusterung (Zone 0° bis +20° Declination)

Wie in der Einleitung in Bezug auf die A
ganzen Werkes auf den ersten Theil verwiese
nur jene Punkte zusammengestellt worden sin
für den zweiten Theil in Betracht kommen oder Ae

aufweisen, so ist auch Referent in der glücklichen Lage, auf den von einem Fachmanne, dem verstorbenen Herrn Lindemann, geschriebenen Bericht über den ersten Theil dieser Durchmusterung verweisen zu können (V.J.S. 29. Jahrgang, 1894, S. 225—237).

Der vorliegende zweite Theil besteht aus einer Einleitung, zwei Abschnitten und Schlussbemerkungen. Die Fundamentalsterne bilden hier keinen eigenen Abschnitt, weil sie schon im ersten Theil abgehandelt sind.

In der Einleitung findet man Aufschlüsse über die verschiedenen Photometer, die Arbeitslisten, die Fundamentalsterne, die Beobachtungsmethoden und die Farben der Sterne, theils nur als Erinnerungen aus dem ersten Theile, theils als Verbesserungen. Obwohl man für die Photometer den sechs Bezeichnungen begegnet: C III, C II, C I, D, H, K, so sind es doch nur zwei Instrumente, mit welchen die Durchmusterung hergestellt wurde, ein grösseres C, mit gebrochenem Fernrohr und drei Objectivgläsern von 67, 36.5 und 21.5 mm Oeffnung (I, II, III), und ein kleineres D in Verbindung mit einem Refractor von 13.5 cm Oeffnung. Die Photometer H und K, im wesentlichen von gleicher Construction wie D, wurden nur versuchsweise für einige Zonen benutzt (S. 13). Die sämmtlichen Sterne dieses II. Theiles wurden in die folgenden vier Arbeitslisten vertheilt:

No.	Grösse in B.D.	Decl.	Photom.
1	2.0—3.9	+20° bis +40°	C II und C III
2	4.0—5.9	+20 „ +40	C I
3	6.0—7.5	+20 „ +30	D
4	6.0—7.5	+30 „ +40	D

Die Trennung der Listen 3 und 4 hatte die bequemere Stellung des Beobachters am Refractor und die Vermeidung von grossen Zenithdistanzen zum Zweck. Es ist erreicht worden, dass bei weitem die meisten Sterne bei Zenithdistanzen zwischen 40° und 55° gemessen werden konnten, und dass die Zenithdistanz 60° im ganzen nur achtmal überschritten worden ist. Die wegen Extinction an die Messungen anzubringenden Correctionen sind daher durchweg nur sehr geringfügig gewesen.

Die 48 hier zur Verwendung gekommenen Fundamentalsterne bilden den zweiten Gürtel mit der mittleren Declination +30° und tragen die Nummern 49 bis 96. Die geraden Nummern gehören zu Photometer C, die ungeraden

zu D. Bekanntlich hat sich einer dieser Fundamentalsterne, No. 56, als veränderlich herausgestellt (A. N. Bd. 146), indem er zwischen 1890 und 1897 von der Grösse 6.3 bis 6.9 beständig abnahm, also jährlich um 0.1. Wenn diese Aenderung eines Fundamentalsternes auch für die Beobachter der Durchmusterung unbequem war und die Bestimmung eines Ersatzsternes veranlasste, so ist sie andererseits für unsere Kenntniss der veränderlichen und neuen Sterne ein grosser Gewinn. Auf keine andere Weise wäre es möglich gewesen, eine so langsame und kleine Aenderung zu entdecken, weshalb auch diese Erscheinung bei unseren gegenwärtigen Kenntnissen einzig dasteht. Die Beobachtungsmethode erfuhr eine Verbesserung dadurch, dass (von einer gewissen Epoche an) jeder Stern in vier Stellungen gegen den künstlichen Stern gemessen wurde: links, darüber, rechts, darunter. Dadurch wurden zwei Fehler eliminirt, zunächst der von Ceraski hervorgehobene, dass nämlich die von der Stellung der Sterne abhängige Auffassung ihrer relativen Helligkeiten nicht für alle Grössenklassen constant ist, und dann der andere, dass die Auffassung des künstlichen Sternes von der Stellung zum wirklichen Sterne beeinflusst sein kann (S. 9 bis 10). Um die frühere Methode mit der verbesserten zu vergleichen, wurden eigene Messungen angestellt, mit dem Ergebniss, dass die der ersteren anhaftenden Unvollkommenheiten sehr gering sind (S. 11—12). Die Zonen wurden von 12 auf 14 erhöht, wodurch viel Zeit gespart wurde, wie dies auch Schönfeld bei seiner südlichen DM. erfahren hatte. Jeder Stern wurde in wenigstens 2 Zonen gemessen, und die zulässige Verschiedenheit beider Ergebnisse, wie im I. Theile, auf $0^m.3$ festgesetzt. Der Procentsatz der diese Grenze überschreitenden Abweichungen ist in beiden Theilen derselbe, nämlich 3.6 Procent der überhaupt beobachteten Objecte. Ausgeschlossen hiervon sind aber die Doppelsterne, bei welchen diese Genauigkeit nicht angestrebt wurde (S. 12). Während im I. Theile die Farben aus dem spectroskopischen Kataloge (III. Band, No. 11) entlehnt waren, sind im II. Theile eigene Schätzungen angestellt worden, und zwar von Zone 66 an mit verkleinerten Stufenintervallen, sodass jedes der früheren 6 Intervalle durch Anhängung der Zeichen + und — an die Farbenbezeichnungen in drei Theile getheilt wurde. Dadurch entstanden 18 Farbenstufen von Weiss über Gelb nach Roth hin. Als zulässigen Unterschied zweier programmmässiger Schätzungen wurden 4 Farbenstufen festgesetzt, und der Procentsatz der diese Grenze überschreitenden Fälle war 2.4. Selbstverständlich wurden sämmtliche die

festgestellte Grenze überschreitenden Messungen und Schätzungen einer Revision unterzogen (S. 7 und 12).

Der I. Abschnitt giebt die Beobachtungen der Zonen und nimmt den grössten Theil des Bandes ein. Er umfasst 685 Zonen und 54 Revisionszonen, die sich auf 276 Beobachtungsabende vertheilen und hauptsächlich in die Zeit von 1895 bis 1898 fallen. Den einzigen Unterschied gegen den I. Theil bildet die Zugabe einer Columne für Farbenschätzungen und die Streichung der Columne für den (uncorrigirten) log $\sin^2 I$.

Den II. Abschnitt bildet der Helligkeits- und Farbenkatalog von 4416 Sternen gegen 3522 im I. Theile. Die Columne „Zonen" zeigt, dass jeder Stern in zwei Zonen beobachtet wurde, und die Columnen „Farbe" und „Grösse" geben die Mittelwerthe dieser Zonen. Die Einzelwerthe derselben wird man in diesem Kataloge nicht vermissen, da man die betreffenden Zonen leicht nachschlagen kann. Die Bezeichnung der Doppelsterne in der letzten Columne ist wichtig zur richtigen Beurtheilung der Grössenangaben. Die Anmerkungen zum Katalog (S. 441—444) beziehen sich auf abweichende Angaben anderer Kataloge und auf vermuthete Veränderlichkeit der Sterne. Eine der verdienstvollsten Anmerkungen ist wohl diejenige zu No. 2517, durch welche der Pseudoveränderliche, der sich in den drei Chandler'schen Katalogen unter der Bezeichnung 5274 W Bootis findet, endgültig abgethan ist.

Am lehrreichsten für den Leser dieses Bandes sind selbstverständlich die Schlussbemerkungen. Sie beziehen sich auf folgende fünf Punkte:

1) Die Beobachtungen der Fundamentalsterne in den Zonen. Tafel I giebt die aus den Zonenbeobachtungen hervorgehenden Differenzen je zweier Fundamentalsterne, getrennt für beide Beobachter, neben den im Fundamentalkatalog angenommenen Differenzen. Die Unterschiede $M—K$ zeigen im Mittel (bei beiden Photometern), dass ein Helligkeitsunterschied von etwa 0.4 bis 0.5 Grössenklassen von M um $0^m.02$ kleiner gemessen wurde als von K, während im I. Theile (S. 403) das umgekehrte Ergebniss gefunden wurde. Eine solche Aenderung der Auffassung mit der Zeit ist bei allen persönlichen Gleichungen zu erwarten, hat aber im gegenwärtigen Falle keinen Einfluss auf den Helligkeitskatalog.

2) Die Vergleichung der mit den verschiedenen Photometern ausgeführten Messungen beruht auf 143 Sternen und ist in einer Tafel S. 448 dargestellt. Während im I. Theile kein Unterschied zwischen den Mes-

sungen mit den Photometern C1 und D hervor
sich hier im II. Theile, dass ein Stern von der C
bis 5.5 mit Photometer C um etwa 0.1 heller gen
als mit Photometer D*), während der Unterschied b
der 6. Grösse verschwindet. Dass die Auffassung v
keiten und Farben in verschiedenen Instrumenten
schiedene ist, ist den Beobachtern veränderlicher St
bekannte Erscheinung. Es handelt sich in solch
nur um das Gesetz, nach welchem die eine Beob
reihe auf die andere zu reduciren ist. Das arit
Mittel zu nehmen, mag im gegenwärtigen Falle, in A
der kleinen Unterschiede, genügen, gewöhnlich aber
(gerade- oder krummlinige) graphische Ausgleichung a

3) Die Differenz zwischen den Beobach
den Helligkeitsmessungen sind in Tafel II d
und bei den Farbenschätzungen in Tafel III.

Während ein Gang mit der Helligkeit nicht statt
giebt das Mittel aus allen benutzten Zahlen (mit Berück
des Vorzeichens) die Differenz: $M-K=-0^m.02$, we
Theile lautete: $M-K=+0^m.02$. Für die Farbensc
lautet dieselbe: $M-K=+0.2$ Farbenstufen. In bei
ist also der Unterschied für den Katalog verschwin

4) Für die Genauigkeit der Grössen- u
benangaben hat man die Tafeln IV und V, wel
Rücksicht auf die Vorzeichen berechnet sind und
die Differenzen geben:
$M-K=\pm 0.12$ für die Grössen, $M-K=\pm 1.5$ für d
woraus bezüglich die wahrscheinlichen Fehler einer
Messungen bestehenden Katalogangabe berechnet
± 0.040 für die Grössen, ± 0.5 für die Farb
gegründet auf die relativen zufälligen Fehler der b
obachter.

5) Die Vergleichung mit anderen Kata
wohl der wichtigste Theil der Schlussbemerkungen.
sich hier um die Bonner Durchmusterung (BD.),
Pickering's Harvard Photometry (HP.) und Photo
vision (PR.) und um Pritchard's Uranometria nova
(UO). Die Hauptergebnisse der Tafeln VI und V
sich wohl am besten übersehen, wenn man dieselben
maassen nach Grössen und Farben zusammenstel
beziehen sich die Zahlen II und I auf den zweiten
Theil der Potsdamer Durchmusterung (PD.), und die A

*) In der Abhandlung steht: „mit Phot. D um etwa
gemessen ist als mit Phot. C". Offenbar sind dort durch ei
die Buchstaben C und D mit einander verwechselt worde

in der ersten Columne sind so abgerundet, dass beispielsweise 3.0—3.5 für 3.00—3.49 steht. Die extremen Fälle dieser Argumente sind, der geringeren Zahl der Sterne wegen, ausgelassen, aber die Mittel sind aus den unverkürzten Tafeln angesetzt. Die Zahlen über den vier Columnen bezeichnen die Anzahl der verglichenen Sterne.

	4286 PD. — BD.		799 PD. — HP.		984 PD. — PR.		686 PD. — UO.	
	II	I	II	I	II	I	II	I
3m0—3m5	+0m22	+0m42	+0m09	+0m16			+0m11	+0m22
3.5—4.0	+0.22	+0.36	+0.12	+0.16			+0.17	+0.24
4.0—4.5	+0.25	+0.19	+0.15	+0.16			+0.18	+0.14
4.5—5.0	+0.13	+0.08	+0.15	+0.13			+0.06	+0.08
5.0—5.5	+0.05	+0.04	+0.18	+0.20	+0m28	+0m27	+0.13	+0.12
5.5—6.0	—0.01	—0.06	+0.23	+0.19	+0.22	+0.21	+0.15	+0.11
6.0—6.5	+0.09	+0.01	+0.14	+0.13	+0.19	+0.16	+0.14	+0.11
6.5—7.0	+0.19	+0.06	+0.12	+0.13	+0.17	+0.13	+0.18	+0.15
7.0—7.5	+0.26	+0.02			+0.15	+0.10		
7.5—8.0	+0.27	—0.03			+0.09	+0.06		
Mittel . . .	+0.21	+0.02	+0.18	+0.17	+0.16	+0.13	+0.14	+0.13
W	+0.28	+0.09	+0.29	+0.29	+0.32	+0.28	+0.23	+0.24
GW	+0.30	+0.08	+0.23	+0.26	+0.23	+0.21	+0.19	+0.20
WG	+0.11	—0.02	+0.08	+0.12	+0.03	+0.04	+0.05	+0.06
G etc. . . .	—0.04	—0.11	—0.02	—0.06	—0.08	—0.06	—0.08	—0.07
W—G . . .	+0.32	+0.20	+0.31	+0.35	+0.40	+0.34	+0.31	+0.31

Betrachtet man in dieser Tafel die beiden Zeilen „Mittel“ und „W—G“, so springt sofort in die Augen, dass sich die PD. in den beiden Theilen II und I gleichmässig verhält, ausgenommen der BD. gegenüber, in welcher die teleskopischen Sterne des Gürtels zwischen 0° und +20° schwächer erscheinen als die des Gürtels zwischen +20° bis +40°. Da hierin die BD. den drei andern Katalogen allein gegenübersteht, so wird man den Verfassern beistimmen, wenn sie diese Ungleichförmigkeit ausschliesslich der BD. zur Last legen, zumal sie in dieser Ansicht durch ein gleiches Ergebniss Seeliger's (München. Sitzungsber. Bd. 28, 1898, S. 147) gestützt werden.

Was nun die vier oben betrachteten Reihen anbelangt, so wird man von vornherein kein geradliniges Fortschreiten der Differenzen erwarten, sondern empirische Curven, wie dies bei der Vergleichung verschiedener Systeme überhaupt der Fall ist. Auch nachdem man zwei solcher Curven durch Anbringung einer constanten Correction zur Berührung gebracht hat, wird man die Reduction der einen auf die andere nicht als geradlinig ansehen können, ausgenommen wenn die

Unsicherheit der Zahlen eine solche Annäherung erlaubt. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es nun leicht in der ersten Columne (unter II) bei der Helligkeit 5.5 oder 6.0 (wo auch das System der Fundamentalsterne mit der BD. zusammenfällt) ein Minimum zu erkennen. Fasst man die beiden Pickering'schen Kataloge zusammen, so ist an derselben Stelle 5.5 ein Maximum der Differenzen angezeigt. Für die UO. könnte man bei 4.5—5.0 ein Minimum vermuthen. Die Verfasser halten aber wohl mit Recht dafür, dass man für die drei letzten Columnen die Mittelzahlen zur Reduction benutzen könne, für die erste aber vom Berührungspunkte 5.5 oder 6.0 mit der Abscissenaxe an eine geradlinige Correction. Darnach würde eine BD.-Grösse, ausgedrückt in PD.-System, für die mit freiem Auge sichtbaren Sterne = 0.905 und für die teleskopischen Sterne = 1.142 sein, mit den Logarithmen des Helligkeitsverhältnisses 0.362 und 0.457. Dies gilt für diesen II. Theil. Im I. Theile waren diese beiden letzten Zahlen bezüglich 0.329 und 0.400.

Ausser der Ungleichförmigkeit der BD. in den beiden Gürteln von 0° bis +20° und +20° bis +40° folgt aber aus obiger Tafel noch ein anderes Ergebniss, das Beachtung verdient. Die letzten fünf Zeilen zeigen nämlich eine Abhängigkeit der PD.-Grössen von der Farbe der Sterne. Die vier verglichenen Kataloge zeigen übereinstimmend, dass die PD. die farbigen Sterne heller giebt als die farblosen, und zwar (abgesehen von der Ungleichförmigkeit der BD. in den beiden Gürteln) gleichmässig für beide Theile. Die Verfasser haben sich bemüht, in der letzten No. 6 (S. 462—465) diese Thatsache durch das „Purkinje'sche Phänomen" zu erklären, nach welchem die röthlichen Sterne bei ab- oder zunehmender Objectivöffnung an Lichtstärke schneller ab- oder zunehmen als die farblosen. Dass dieses „Phänomen", wie auch die vielen anderen optischen und photographischen Eigenschaften astronomischer Instrumente, nicht wie eine mathematische Formel anwendbar ist, geht beispielsweise aus einer Bemerkung von Schmidt hervor, welcher sagt (A. N. Bd. 80, S. 82), dass für die schwächeren Sterne sein grösseres Fernrohr die Farben deutlicher zeige, für die helleren Sterne hingegen das kleinere dem grösseren überlegen sei, während für Sterne der 4. Grösse beide Instrumente die Farben gleich gut zeigten. Ref. möchte noch den Gedanken nahe legen, dass die Farbenbestimmungen des I. Theiles, an welcher sich beide Beobachter betheiligt hatten (Bd. III, S. 131) vielleicht dazu beigetragen haben, ihr Auge für Eindrücke farbiger Sterne besonders empfindlich zu machen. Auf die Erklärung kommt indess weniger an

als auf die Thatsache, dass die PD. sich von den übrigen photometrischen Katalogen unterscheidet, durch einen von der Farbe der Sterne abhängigen Betrag, den man die Farbengleichung nennen könnte, und der in den Tafeln VI und VIII mit aller wünschenswerthen Genauigkeit angegeben ist. Im Vorübergehen sei noch bemerkt, dass in der VII. Tafel 35 Sterne aufgeführt sind, für welche die (corrigirte) Differenz PD.—BD. wenigstens eine Grössenklasse beträgt.

Wenn schliesslich dem Ref. zur grösseren Nutzbarmachung der PD. noch einige Vorschläge erlaubt sind, so möchte er sich zunächst dem Wunsche Lindemann's (V.J.S. XXIX S. 233) anschliessen, die vier Theile dieses Katalogs nicht bloss stückweise, sondern zusammen und ohne die Zonenbeobachtungen, als einen eigenen Band publicirt zu sehen, jedoch in der Weise, dass dieselben getrennt bleiben, theils um die gewählte Nummerirung beibehalten zu können, theils um etwaige systematische Unterschiede zwischen den einzelnen Theilen nicht zu verwischen. Mit der Anordnung des Katalogs wird man wohl im allgemeinen einverstanden sein. Namentlich wird man die mühevolle Verbesserung der BD.-Positionen für diese hellen Sterne nicht erwarten, da keine Verwechslung zu befürchten ist. Für die Columne der Farben aber dürften die folgenden zwei Vorschläge einem allgemeinen Wunsche entsprechen.

Auf S. 453 erwähnen die Verfasser einen systematischen Unterschied in den Farbenangaben des I. und II. Theiles, derart, dass der Gürtel von 0° bis +20° mehr farbige Sterne enthält als der Gürtel von +20° bis +40°, nämlich 20 Procent im ersteren Falle gegen 9 im letzteren. Die Erklärung wird richtig darin gesucht, dass die Farbenschätzungen des I. Theiles mit einem elfzölligen Refractor angestellt waren. Derselbe systematische Unterschied zeigte sich auch in verkleinertem Maasse zwischen dem lichtstärkeren Photometer D gegenüber dem lichtschwächeren C. Ausser diesem Unterschiede sind jetzt im zweiten Theile auch die Farbenstufen dreimal enger als im ersten Theile, wie oben erwähnt wurde. Vielleicht wird es den Verfassern möglich sein, vor der Gesammtausgabe die Farbenschätzung auf ein einheitliches System zurückzuführen.

Der zweite Vorschlag bezieht sich auf die Bezeichnung der Farben. Die im Bd. III S. 132 gegen mehr Unterabtheilungen und Zahlenbezeichnung gemachte Bemerkung galt nur für den spectroskopischen Katalog und wird für diese Durchmusterung nicht mehr als maassgebend betrachtet, wie ja schon aus der Dreitheilung der Farbenstufen

und aus der allerdings nur vorübergehend angewandten Zahlenbezeichnung in Bd. IX, S. 110 hervorgeht. Um nun die beste Bezeichnung wählen zu können und zugleich eine Einheitlichkeit im Vergleich mit anderen Farbenkatalogen zu erzielen, ist es nöthig, auf frühere Bezeichnungen zurückzugreifen. Wir meinen dabei nicht die in Doppelsternkatalogen vorkommenden relativen Färbungen der Componenten, die eine eigene Farbenscala erheischen, noch auch die Beschreibung der Farben in Worten, wie sie sich in dem wenig bekannten Farbenkatalog von Sestini (Roma 1845), bei Schjellerup (A. N. No. 1591 im Jahre 1866), bei Birmingham (Dublin 1877 und 1888) und Franks in der HP. findet, und die eine Vergleichung mit anderen Katalogen sehr erschwert. Wir meinen vielmehr die Versuche, die Farben in Zahlen auszudrücken. Den Anfang dazu hat wohl Zöllner gemacht (Grundzüge einer allg. Photometrie des Himmels, 1861, S. 38 ff. und A. N. Bd. 71 S. 321), der die Farben der Sterne durch die Winkelablesungen seines Colorimeters ausdrückt. Eine Stufenreihe mit den Zahlen 1 bis 5 wurde zuerst von Klein aufgestellt, und eine von 0 bis 10 findet sich bei Schmidt (A. N. Bd. 80, S. 9 u. S. 85, Bd. 94, S. 56 u. 60), in Chandler's Katalogen Veränderlicher Sterne (1888 etc.), theilweise in Krüger's Katalog der Farbigen Sterne (1893) und gelegentlich in den Schriften von Dunér und Safarik. Von Letzterem findet sich ein werthvoller Bericht in der V.J.S. 14. Jahrg. 1879, S. 367—381 über Farbenwechsel und Fehlerquellen bei dessen Beobachtung.

Die Vortheile einer Zahlenscala gegenüber Worten oder Buchstaben sind naheliegend. Die letzteren sind eben nicht in allen Sprachen gleichverständlich. Dann hat die Theilung der Intervalle zwischen den Hauptfarben W, G, R durch Combination der Buchstaben GW, WG, . . . nach Art der Windrose ihre Grenzen, während die Unterabtheilung einer Zahlenscala unbegrenzt fortgesetzt werden kann. Endlich kann eine Berechnung der Beobachtungen eben doch nur mittelst Zahlen geschehen.

Ref. ist nun der Meinung, dass sich die Farbenbezeichnung der PD. fast ohne Reduction in die Chandler'sche Zahlenscala umsetzen lässt. Zunächst ist zu bemerken, dass die Grundfarben W, G, R für die PD. nur deswegen ausreichen, weil die veränderlichen Sterne aus derselben ausgeschlossen sind, und dass unter diesem R ein helles Roth zu verstehen ist. Die Hinzunahme eines dunkleren Roth als Grundfarbe würde die Bezeichnungen um drei vermehren und die Zahl der Intervalle von 6 auf 9 erhöhen. Das 10.

Die folgende Tafel dürfte geeignet sein, die nahe Uebereinstimmung der PD.-Bezeichnung mit der Chandler'schen Scala, aber auch den starken Unterschied derselben von der Schmidt'schen zu zeigen, welcher sich Krüger und Safarik angeschlossen haben.

	Chandler	PD.	Schmidt	Krüger	Safarik*)
0	White	W	Weiss	Reines Weiss	
1	yellow-white	GW			Weiss
2	yellow	WG		Gelblich Weiss	Gelblich weiss
3	yellowish-orange	G		Gelblich	Strohgelb
4	full orange or orange red	RG	Reines helles Gelb	Reines Gelb	Messinggelb
5		GR		Strohgelb	Citronengelb
6		R	Intens. Goldgelb	Orange	Goldgelb
etc.			etc.	etc.	etc.

Die im II. Theile der PD. eingeführten Zeiger +, — lassen sich sehr einfach durch Verbindung obiger Zahlen ausdrücken, wie z. B.

$$WG+=2\cdot3,\ G-=3\cdot2.$$

Eine Umsetzung der Buchstaben in Zahlen nach dieser oder einer ähnlichen Tafel in der Gesammtausgabe der vier Theile der PD. würde wohl allgemeine Billigung finden.

Zum Schlusse möchte Ref. noch darauf hinweisen, dass die PD. erst dann ihren vollen Werth erlangen wird, wenn sie über den ganzen Himmel ausgedehnt ist. Wenn auch diese Ausdehnung nicht im ursprünglichen Plane des Werkes lag, so hat diese Bemerkung doch insofern eine praktische Bedeutung, als Vorbereitungen zu einem künftigen Anschluss an die südliche Himmelskugel getroffen werden können, durch Erweiterung des ersten Gürtels bis auf einen oder mehrere Grade südlicher Declination, und durch Beobachtung eines neuen Gürtels von Fundamentalsternen in der Nähe des Aequators.

J. G. Hagen S. J.

*) Nach einer brieflichen Mittheilung.

Abbé Mémain, Étude sur l'unification du Calendrier et la véritable échéance du jour de Pâques. Annales du Bureau des Longitudes. T. VIII. Paris 1899. 4⁰. 87 S.

Bei der beabsichtigten Reform des gräco-russischen Kalenders spielt die Festsetzung des Osterfestes eine wichtige Rolle. Der Verfasser weist darauf hin, dass, wenn der gräco-russische Kalender in seiner jetzigen Verfassung von 1900 bis 2000 n. Chr. erhalten bleibt, das Osterfest nur 25mal auf dasselbe Datum des gregorianischen und russischen Kalenders fallen, und 76mal abweichen wird, und zwar wird die beiderseitige Differenz in 50 Fällen 7 Tage, in 5 Fällen 28 Tage und in 21 Fällen 35 Tage sein. Da für einen grossen Theil des gräco-russischen Clerus die Bestimmung der Ostern nach dem julianischen Kalender eine unantastbare Sache ist, und von ihm deshalb ein bedeutender Widerstand gegen die Reform ausgeübt wird, so hat der Verfasser in der vorliegenden Schrift sich bemüht, die Einwände zu widerlegen, welche gegen die Art der Osterbestimmung des gregorianischen Kalenders erhoben worden sind. Die Schrift bewegt sich durchaus auf historischem Boden und stellt eine gedrängte Geschichte des Osterfestes von der mosaischen Zeit bis auf die gregorianische Kalenderreform dar. Die Aufstellungen des Verfassers nehmen sieben Capitel in Anspruch, im achten werden die Schlussfolgerungen gezogen. Der unterzeichnete Referent gestattet sich, von diesen 8 Capiteln hier eine kurze Uebersicht zu geben.

Der Verfasser beginnt mit der Feststellung der Osterregel im Exodus: „Im Anfange des Jahres, im ersten Monate, am 14. desselben, gegen Tagesende, sollen die Kinder Israel ein Lamm schlachten. . . . Während sieben Tagen sollt ihr ungesäuert Brod essen . . . . der erste dieser sieben Tage (der 15. des Monats) sei euch ein Festtag . . . der siebente (21. des Monats) ebenfalls.“ Demnach fiel in der alten Zeit das Passahfest in den Frühjahrsbeginn (Nisan), und das Fest der ungesäuerten Brode wurde am 15. Nisan, in der Monatsmitte d. h. am Vollmondstage gefeiert, damit (nach Philoponus) der Glanz des Festes nicht durch Finsterniss getrübt werde. Der Verfasser geht dann auf den alten Kalender der Juden über. Nach einem uns noch erhalten gebliebenen Briefe der samaritischen Juden ist als obere Grenze für den ersten Tag des Ostermonates der 11. März jul. zu setzen, also ist für sie der 25. März die obere Grenze des Osterfestes gewesen, und ihre Ostern können nur zwischen dem 26. März und 24. April gefeiert worden sein. Die übrigen Juden folgten derselben Regel. Ueberdies wird die Feststellung des Früh-

Nisan (Frühjahr) begann am 25. oder 26. März jul. Ferner bezeugen verschiedene Schriftsteller (Maimonides, Philon, Josephus), dass die älteren Juden das Frühjahr auf den 25. März setzten und als obere Grenze für das Passahfest betrachteten. — Der Verfasser wendet sich dann zu den Osterregeln im neueren Judenkalender. Es wird gezeigt, wie der alte Kalender mehr und mehr der Unregelmässigkeit anheim fiel, da sich nach der Zerstörung Jerusalems die vornehmsten Priestercollegien aufgelöst hatten und die einzelnen Synagogen mit der Festbestimmung auf sich selbst angewiesen waren; dass es hauptsächlich die ägyptischen Juden waren, die zuerst auf den heimischen Gebrauch, das Jahr mit den Aegyptern bei Herbstbeginn (1. Thot d. h. Ende August) anzufangen, übergingen. Nach verschiedenen Verbesserungsversuchen drang dann die um die Mitte des 4. Jahrhunderts vom Rabbi Hillel unternommene Einführung des 19jährigen Cyclus durch.

Der Jahresanfang mit dem Herbst, 1. Tischri, wurde allgemein angenommen, und der Hillel'sche Cyclus liess das Passahfest (15. Nisan) bis auf den 18. März zurückgehen, drei Tage vor das Frühlingsaequinoctium des 4. Jahrhunderts. Mit der Ausbreitung des Christenthums verfiel der Usus, Ostern am 14. Nisan zu feiern, immer mehr, wenigstens im Abendlande. Der vierzehnte des Mondmonats bedeutete den Christen nur eine Erinnerung an den Tod Christi, seine Feier wurde demgemäss getrennt von den eigentlichen Ostern, dem Auferstehungstage, und man setzte den ersteren Tag auf Freitag, den letzteren auf Sonntag. Dagegen blieb ein Theil der Christen bei der jüdischen Festsetzung des Osterfestes, wodurch es kam, dass Ostern öfters vor Eintritt des Frühlingsaequinoctiums gefeiert wurde. Obwohl Kirchenbeschlüsse davor warnten, das Osterfest gemeinsam mit den Juden zu feiern, hielt sich der Gebrauch, und namentlich die Quartadecimaner (kleinasiatische Christen) gaben den 14. Nisan nicht auf. Bei dem im 2. Jahrhunderte darob ausbrechenden Osterstreite sah sich schon das Concil zu Arles 314 n. Chr. veranlasst, darauf hinzuweisen, dass das Osterfest von der ganzen Christenheit an ein und demselben Tage gefeiert werden müsse. Aber das später (325) folgende Concil von Nicaea, welches die Entscheidung bringen sollte, beschränkte sich zu erklären, „dass der Einmüthigkeit wegen von der römischen und alexandrinischen Kirche das Osterfest am gleichen Tage gefeiert werden solle." Mit dieser Haltung des Concils steht der bekannte Brief, welchen die Concilsmitglieder an die alexandrinische Kirche schrieben, sowie jener, den Kaiser

Constantin an die kleinasiatischen Bischöfe richtete,
klange. (Der Verfasser giebt von beiden den Ori
Die Regel, Ostern an dem Sonntage zu feiern, welc
dem Frühlingsvollmonde eintritt, war schon zur
geworden, und das Concil, schon wegen des ar
Streites in einer schwierigen Lage, fürchtete du
zwingenden Beschluss jener Regel nur noch weitere
gen in die christliche Kirche zu bringen. Auch d
chische Concil 341 n. Chr. traf keine Entscheidung,
dessen Beschluss bedroht nur mit Excommunicatio
gen, „welche die vom nicaenischen Concil gegebenen
ten zu verletzen wagen." Da sich die Griechen s
ihrem Widerstande gegen die Einführung der gregor
Reform hauptsächlich auf diesen Beschluss von 34
stützen, so führt der Verfasser aus, der Sinn des
schen Decretes sei der, dass es sich wie das nicaen
darauf beschränke, auf nothwendige Einheit in der
Ostertages zu dringen, ohne aber die schon im Ab
grösstentheils traditionell gewordene Osterregel zu
lichen Beschlusse erheben zu wollen. Die Fälle,
Ostersonntag gleichzeitig mit dem jüdischen Passah (
zusammenfallen musste, wenn man den jüdischen
mit Hillel's Regeln (von 344 n. Chr. ab) berechnete,
mehr im 4. bis 6. Jahrhundert öfters eingetreten.
fasser berechnet nach jenen Regeln das Osterfest
bis 500 n. Chr. und findet, dass in diesem Zeitraum
eine Coïncidenz der christlichen und jüdischen Ost
gefunden hat. Da aber der 19jährige Cyclus um 1^h
ger ist, als Hillel's Cyclus ($6939^d\ 18^h$ gegen 6939^d
so coïncidiren vom 5. Jahrh. ab beide Ostern imm
ger, und die Coïncidenz hört im 8. Jahrh. fast ganz
der späteren Berechnungsart der Epakten nach der
nischen Kalenderreform sind Coïncidenzen noch mögl
men aber viel weniger häufig vor als im 4. bis 5. Jah
Von 1582 bis 2100 sind nach dem Verfasser nur 8 C
zen möglich, und er weist darum den Einwurf der Ge
gregorianischen Kalenders zurück, welche diesem
das Fortbestehen häufiger Coïncidenzen vorwerfen.
gedenkt dann noch, ohne die Einführung der versc
Ostercyclen von Theophilus, Cyrillus, Victorius u. A
rühren, der Verbesserung des Ostercyclus durch D
Victorius hatte den 19jährigen Mondzirkel mit dem 2
der Sonne zu einem 532jährigen combinirt. Mit Hü
Periode setzte Dionysius die Ostertafel des Cyrillus f
mählig aber nur brach sich dieser dionysische Cyc
und war erst am Ende des 8. Jahrh. allgemein ange

— Der Verfasser kommt nun noch zur Verfolgung des Osterfestes seit der gregorianischen Reform 1582 n. Chr. Der alexandrinische (dionysische) Kanon gründete sich auf die Voraussetzungen: ein tropisches Jahr = $365^d\ 6^h$, und 235 Lunationen = 19 jul. Jahren. Da diese Annahmen aber unrichtig sind, so rücken die Aequinoctien und Neumonde mit der Zeit immer früher in das julianische Jahr hinein, jene alle 128, diese alle 310 Jahre um einen Tag. Demnach rücken die unbeweglichen Feste tiefer in das julianische Jahr hinein, die beweglichen vom Mondlauf abhängenden erfolgen bei immer späterem Mondalter. Das Osterfest entfernt sich demnach vom Frühjahrsaequinoctium sowie vom Vollmonde mit der Zeit in auffallender Weise. Als den Ersten, der diese Verschiebung des alexandrinischen Mondcyclus bemerkte, nennt der Verfasser den Sacrobosco (1260 n. Chr.). Es folgt dann eine kurze Geschichte der Vorläufer der Reform und der endgültigen Ausführung der letzteren durch Gregor XIII. Der Verfasser erörtert dann die Ursache, warum eine Einigung mit den Griechen des 16. Jahrhunderts wegen der Annahme der Reform nicht zu Stande gekommen ist. Mit der Eroberung Constantinopels durch die Türken wurde die Stellung der orientalischen Patriarchen gegenüber dem Papstthum eine sehr schwierige, da die Befolgung der vom Papste gegebenen kirchlichen Vorschriften als eine Hinneigung zu Rom und den abendländischen Fürsten gedeutet und der Patriarch geflissentlich beim Sultan verdächtigt wurde. Der Patriarch Jeremias II., der die Kalenderreform Gregor's befürwortete, musste seinen Eifer auf die Anschuldigungen des Metropoliten von Philippopel 1583 mit Gefängniss büssen. Wieder frei geworden, wurde er von seinen Gegnern 1593 gezwungen, eine Synode nach Constantinopel einzuberufen, welche auf Grund des Decretes des antiochischen Concils von 341 n. Chr., das eine Verdammung der Anhänger der Reform ausspreche, die Ablehnung des gregorianischen Kalenders beschloss. Der Verfasser tritt nochmals dem Versuche, das antiochische Decret in dieser Weise auszulegen, nachdrücklich entgegen. Mit dem Verbote hätten nur die Quartadecimaner getroffen werden sollen, und die Hauptabsicht des Decretes sei gewesen, zu verhindern, dass fernerhin der Missbrauch des gleichzeitigen Feierns der christlichen Ostern mit den jüdischen bestehen bleibe; dagegen eine Reform abzuweisen und zu bestrafen, die im Einklange mit den uralten kirchlichen Regeln über die Festsetzung des Osterfestes stehe, liege gar nicht im Sinne des antiochischen Beschlusses. — Ferner berührt der Verfasser noch den von gegnerischer Seite gemachten Einwurf, dass die gregorianischen Ostern

zum Theil vor jene der Juden fielen. In der Rege
keineswegs der Fall, und nur in den wenigen Ausnah
wo die jüdischen Ostern auf den zweiten Monat n
Frühlingsaequinoctium sich zurückgeschoben finden, t
ein. Diese Erscheinung sei aber nicht dem gregor
Kalender, vielmehr dem Cyclus des Hillel, nach wel
jüdischen Ostern gerechnet werden, zum Vorwurfe zu
Uebrigens seien zu Zeiten der alten Kirchenväter sell
Fälle vorgekommen (Verfasser nennt die Jahre 326
n. Chr. als solche), wo die christlichen Ostern u
Tage früher als jene der Juden gefeiert worden si
dass die Griechen deshalb eine Beschuldigung g
Kirchenväter erhoben hätten. — Der Verfasser zieh
achten Kapitel seines Mémoire's nachstehende Fol
aus seiner historischen Darstellung: Die Unification
den christlichen Zeitrechnungsformen müsse schon
angestrebt werden, um den aus der Geschichte de
hervorgehenden Bestrebungen nach endlicher Einhe
Feier des Osterfestes gerecht zu werden. Das R
Osterfeier festzusetzen, sei für die römische Kirche e
risches Recht, denn nach St. Cyrillus hat das nicaenis
cil decretirt, die alexandrinische Kirche habe der r
Kirche jedes Jahr den vorausberechneten Osterta
schlagen und die letztere „vermöge ihres apostolis
sehens" habe die Feier des Ostertages als ohne A
für die ganze christliche Welt gültig anzuordnen.
das Frühlingsaequinoctium ist die obere Grenze d
festes; wenn es aber diese Grenze bilden soll,
Ostern nothwendig im ersten Monate nach dieser G
feiert werden, und es ist nicht gerechtfertigt, Ostern
zweiten Monat zu setzen, wie es im julianischen
bisweilen vorkommt. Das Frühlingsaequinoctium geg
noch auf den 21. März jul. zu setzen, widerspricht d
nomie, und der 21. März hat darum aufgehört, e
Ostergrenze zu sein. Der 14. Monatstag soll, der a
chenregel entsprechend, die obere Grenze des O
sein. Endlich, die fehlerhaften Epakten des julianis
lenders müssen, als nur für die Epoche des 4. Jah
gültig, verworfen werden.

F. K. Ginz

Eug. Spée, Région b—f du spectre solaire. Brüssel 1899.
Text. 4°. 49 S. Atlas. fol. 17 Tafeln.

Seitdem es möglich geworden ist, alle Theile des sichtbaren Spectrums auf photographischem Wege direct naturgetreu abzubilden, hat es den Anschein, als ob zeichnerische Darstellungen von Spectren nur noch von untergeordneter Bedeutung wären. Allein die Spectralzeichnungen besitzen einen Vorzug, der ihnen für alle Zeit einen ehrenvollen Platz neben den Spectrogrammen sichern wird, und dieser besteht in der Möglichkeit, dass der Beobachter in der Zeichnung bereits eine kritische Verarbeitung des Gesehenen resp. Gemessenen geben kann. In dieser Hinsicht besitzt Thollon's im Jahre 1890 publicirte Zeichnung eines Theiles des Sonnenspectrums (Nouveau dessin du spectre solaire. Annales de l'Obs. de Nice. Tome III.) grossen Werth. Dieselbe umfasst die Gegend zwischen den Fraunhofer'schen Linien *A* und *b* und hat eine Gesammtlänge von 10.23 m. Das Spectrum ist auf vier verschiedenen Streifen dargestellt, von denen der erste bei etwa 80° Zenithdistanz der Sonne und trockener Luft, der zweite bei 60° Zenithdistanz und sehr feuchter Luft, der dritte bei derselben Zenithdistanz aber sehr trockener Luft erhalten wurde. Der vierte Streifen endlich enthält nur die Linien von sicher solarem Ursprunge und stellt somit als Resultat der kritischen Bearbeitung Thollon's das Sonnenspectrum so dar, wie es ausserhalb der irdischen Atmosphäre erscheinen würde. Thollon zählte auf der genannten Strecke 2090 Linien, welche sicher der Sonne, und 866, die sicher der irdischen Atmosphäre angehören; weitere 246 Linien sind als Uebereinanderlagerungen von Linien des Sonnenspectrums mit atmosphärischen Linien zu betrachten.

Leider war es Thollon nicht vergönnt, seine Untersuchungen auch auf die übrigen Theile des Sonnenspectrums auszudehnen, da ein frühzeitiger Tod ihn im Jahre 1887 dahinraffte. Der mühevollen Aufgabe, Thollon's Spectrum weiter nach dem Gebiete kürzerer Wellenlängen hin fortzusetzen, unterzog sich nun Herr Spée, Astronom an der Sternwarte zu Uccle. Bei Gelegenheit eines zweimaligen längeren Aufenthaltes zu Nizza in den Jahren 1891 und 1892 stellte er mit dem von Thollon benutzten Spectralapparate die nöthigen Messungen an, welche als Grundlage für eine Fortsetzung der Thollon'schen Tafeln bis zur Wellenlänge 4383.7 Á.E. dienen sollten. Um die auf Grund dieser Beobachtungen alsdann in Uccle hergestellten Spectralzeichnungen zu verificiren, begab sich Spée, da der Thollon'sche Apparat nicht nochmals zu

seiner Verfügung gestellt werden konnte, im Jahre
der Sternwarte in Algier, die im Besitze eines v
gleichartigen Instrumentes ist. Viermonatliche Beob
führten nunmehr zur Herstellung der definitiven, i
blication vorliegenden Spectralzeichnungen.

Der benutzte Spectralapparat ist nach Thollon'
zur Erzielung sehr starker Dispersionen erbaut. De
Collimator austretende Lichtstrahl passirt zunächst
Hälfte eines Compound-Prismas, sodann die obere H
Compound-Halbprismas. Auf dessen letzte Fläche
Strahl senkrecht verlässt, ist ein doppelt reflectiren
winkliges Prisma aufgesetzt, welches den Strahl in
Hälfte des beschriebenen Prismenzuges überführt.
er diesen nochmals durchlaufen hat, gelangt der
in einen zweiten genau gleichartigen Prismensatz, n
zweimaliger Durchwanderung er vom Beobachtungs
genommen wird. Collimator und Beobachtungsro
fest, während ein sehr einfacher Mechanismus d
automatisch so bewegt, dass sich der jeweilig in
des Gesichtsfeldes beobachtete Strahl im Minimum
lenkung befindet. Zu den Compound-Prismen v
Thollon je zwei Crownglasprismen mit dazwischen ei
senem Schwefelkohlenstoffprisma; die Gesammtwi
ganzen Apparates kommt derjenigen von sechs sol
men gleich, und so ist die erreichte Dispersion s
sie beträgt z. B. zwischen den beiden *D*-Linien e
Zum Vergleich sei erwähnt, dass bei dem bekannte
meter Kirchhoff's mit vier Flintglasprismen die D
der beiden *D*-Linien nur 44″ beträgt. Da die
Kraft der Schwefelkohlenstoffprismen mit der T
sehr stark veränderlich ist, so wurden zunächst
eignete Umhüllung des ganzen Apparates schn
peraturschwankungen fern gehalten. Um aber auc
beliebigen Tagen bei verschiedenen Temperaturen au
Messungen auf einerlei Maassstab reduciren zu könn
jedesmal der Abstand zweier Normallinien mitgeme
sodann für alle übrigen Messungen derselben Beob
reihe als Einheit diente. Thollon verwendete als No
die beiden *D*-Linien, deren Abstand er dann in sei
nung gleich 30 mm setzte. Für den brechbareren,
bearbeiteten Abschnitt wäre die Benutzung der
wegen der hierbei stets nöthigen starken Focussir
rungen ungünstig gewesen, und der Verfasser be
alle seine Messungen auf den Abstand der beiden
Linien, welche zu beiden Seiten von b_2 stehen. D
weiter in seiner Zeichnung die Distanz dieser beid

von einander genau derjenigen in Thollon's Zeichnung gleich machte, so haben Spée's Tafeln denselben Maassstab, wie diejenigen Thollon's.

Zu den Messungen selbst wurde nicht der Bewegungsmechanismus der Prismen, sondern ein gutes Ocularmikrometer verwendet. Es wurde zunächst eine grössere Anzahl von Hauptlinien über das ganze Spectrum ausgemessen, an welche hierauf die übrigen Linien angeschlossen wurden. Der Prismenzug wurde stets so gestellt, dass die beiden Hauptlinien, zwischen denen die Messung erfolgte, symmetrisch zur Mitte des Gesichtsfeldes standen. Die Forderung, jeden Strahl im Minimum seiner Ablenkung zu messen, ist daher nicht ganz streng, aber doch mit grosser Annäherung erfüllt worden, und man ist daher berechtigt, die Gesammtheit der Thollon'schen und Spée'schen Zeichnungen als ein durchaus homogenes Stück eines idealen *) prismatischen Sonnenspectrums zu bezeichnen.

Thollon hat es unterlassen, die willkürliche Scala seines Spectrums in Wellenlängen umzurechnen, da ihm damals genügend scharfe absolute Messungen von Normallinien, an die er seine Messungen hätte anschliessen können, nicht zu Gebote standen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass Thollon's Spectrum erheblich an Anwendbarkeit gewonnen hätte, wenn dasselbe mit einer, sei es auch nur näherungsweise richtigen Wellenlängenscala versehen worden wäre. Gänzlich anders lagen die Verhältnisse, als Spée seine Beobachtungen bearbeitete. Da inzwischen das photographische Sonnenspectrum Rowland's sowie dessen vorzügliche Wellenlängentafeln erschienen waren, so wäre es für den Verfasser ein Leichtes gewesen, durch directe Vergleichung seiner Zeichnung mit Rowland's Photographie einerseits die Wellenlängen aller seiner gezeichneten Linien zu ermitteln, andererseits aber auch vielleicht noch einige Unterschiede in den beiden Darstellungen aufzufinden, die auf reelle Aenderungen im Sonnenspectrum hindeuten könnten. Wenn der Verfasser, obwohl er gerade die Entdeckung derartiger Veränderungen als das Hauptziel seiner Arbeit bezeichnet, diesen Weg nicht einschlug, so hat dies seinen Grund vielleicht darin, dass ihm die Rowland'schen Spectralaufnahmen oder die noch vollkommneren von Higgs nicht zur Verfügung standen. Er schlug im Gegentheil den weit mühevolleren Weg ein, durch Anschluss an eine Anzahl von Normallinien, deren Wellen-

*) Als „ideales" Spectrum habe ich schon früher (Ueber die Scala des Kirchhoff'schen Sonnenspectrums. Sitzungsber. der K. Pr. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1898 Nov. 17) ein solches bezeichnet, in welchem jede Linie im Minimum ihrer Ablenkung beobachtet wird.

längen er den im Astrophysical Journal veröffentlic
bellen Rowland's entnahm, für jede einzelne Linie
seinen Messungen folgende Wellenlänge in Rowland
zu berechnen und sie dann mit Rowland's Zahlen
gleichen. Der Verfasser hatte die Absicht, auf die
eine Controle seiner Messungen sowie ein Urtheil üb
Genauigkeit zu erlangen; er fand so für den wa
lichen Fehler einer Linie seines Spectrums den Be
$\pm$ 0.016 Å.E.

Würde dieser geringe Betrag des w. F. schon
weis für die Genauigkeit der Spée'schen Messungen
muss Referent bemerken, dass obige Zahl jedenfalls
gross ist. Erstens nimmt nämlich der Verfasser b
Berechnung an, dass die Rowland'schen Wellenlänge
fehlerfrei und dass alle Abweichungen auf Fehler seine
Messungen zurückzuführen seien. Das ist nun sic
der Fall. Wollte man Rowland's und Spée's Messu
gleich zuverlässig betrachten, so würde für beide B
der w. F. einer Linie nur $\pm$ 0.011 Å.E. sein. Soc
kann sich Referent überhaupt mit der Methode, nach
der Verfasser die Wellenlängen seiner Linien berec
nicht ganz einverstanden erklären, da dieselbe keir
gend strengen Anschluss an Rowland's System un
stets zu grosse Abweichungen zwischen beiden Be
liefert.

Das vom Verfasser benutzte Verfahren besteh
folgendem. Sei λ_0 die Rowland'sche Wellenlänge u
Spée'sche Scalenangabe für eine bestimmte Linie
der Mitte einer Messungsreihe, und λ und δ dieselb
für eine beliebige andere Linie derselben Reihe, so
Verfasser

$$\lambda-\lambda_0=A(\delta-\delta_0)+B(\delta-\delta_0)^2.$$

Die Werthe der Coefficienten A und B berechnet er
Reihe aus einer Anzahl von Normallinien, und inder
für jede einzelne seiner Linien deren δ in die Glei

$$\lambda=\lambda_0+A(\delta-\delta_0)+B(\delta-\delta_0)^2$$

einsetzt, erhält er die Wellenlänge der betreffend
Allein es ist ersichtlich, dass hierbei ein etwaiger F
Linie $\lambda_0\delta_0$ auf sämmtliche andere Linien übertrage
muss. Denkt man sich nämlich einmal die Messung
Verfassers streng an Rowland's System angeschlosser
der Scalenablesung δ_0 eine ganz bestimmte Wellenl
sprechen, die durchaus nicht gleich λ_0 zu sein brau
man dieselbe gleich $\lambda_0+d\lambda_0$, so lauten die stren
chungen:

$$\lambda-\lambda_0=d\lambda_0+A(\delta-\delta_0)+B(\delta-\delta_0)^2.$$

Zu wie grossen Fehlern die vom Verfasser willkürlich angenommene Bedingung $d\lambda_0=0$ führen kann, geht recht deutlich aus den folgenden Zahlen hervor. Referent hat den Streifen Nr. 19 des Spée'schen Spectrums auf Grund der strengeren Formel

$$\lambda=a+b\delta+c\delta^2,$$

welche mit der zuletzt angegebenen identisch ist, einer neuen Reduction unterworfen und ist dabei zu Resultaten gelangt, die von denen des Verfassers erheblich abweichen. Der Verfasser hat für diesen Theil seines Spectrums 9 Normallinien verwendet, von denen jedoch die fünfte bei Rowland eine kräftige Doppellinie (4654.672, 4654.800) ist, weshalb er einen Mittelwerth der beiden Wellenlängen, nämlich 4654.743 für die Rechnung benutzt hat. Bei der neunten Linie herrscht andererseits ein Zweifel über den Werth von δ; Verfasser giebt bei Streifen 19 für diese Linie $\delta=307.66$ an, während bei Streifen 20 für dieselbe Linie $\delta=-12.44$ erscheint. Nach der Art, wie die auf einander folgenden Streifen zusammenstossen, müsste die Differenz beider Zahlen 320.00 sein; sie beträgt aber in diesem Falle 320.10, sodass bei der einen der obigen Angaben ein Fehler von 0.10 vorliegen muss. Referent hat daher die beiden genannten Linien nicht als Normallinien verwendet; durch Anschluss an die übrigen 7 Linien ergab sich dann die Uebertragungsformel:

$$\lambda=4664.957-0.070035\,\delta+[4.39733-10]\,\delta^2.$$

Berechnet man nach dieser Formel die Wellenlängen aller Linien, so bleiben die in der folgenden Tabelle mit F bezeichneten Differenzen (in Einheiten von 0.001 Å.E.) gegen Rowland übrig, während der Verfasser die mit S überschriebenen Abweichungen gefunden hat.

δ	S	F	δ	S	F
− 0.12	−59	0	112.35	+84	+34
+13.81	−29	+ 9	119.24	+55	+ 3
21.00	−24	+ 5	123.27	+55	+ 3
29.07	−12	+ 7	125.07	+45	− 9
32.91	+24	+38	128.86	+48	− 7
40.15	− 5	0	130.86	+55	− 3
46.47	+ 6	+ 4	136.95	+62	+ 7
55.43	+11	0	145.78	0	− 1
62.31	+16	− 1	152.46	+47	−11
92.15	−13	−50	161.84	+46	−11
103.06	+46	0	163.84	+58	+ 1
108.61	+48	0	181.27	+52	− 1

δ	S	F	δ	S	F
193.76	+23	--20	241.94	— 7	—24
196.43	+41	— 6	249.98	+ 10	+11
199.43	+78	+32	261.44	— 6	— 3
201.43	+79	+34	268.28	— 11	— 1
205.15	+74	+30	273.88	— 16	+ 2
208.31	+53	+11	278.76	+ 19	+43
211.16	+56	+16	280.52	— 50	—25
212.61	+52	+13	282.52	— 30	— 2
215.46	+46	+ 9	294.02	— 58	—10
218.31	+68	+32	307.66	— 66	— 2
221.28	+64	+31	316.79	— 96	—17
229.28	+28	0	320.31	—101	—16
232.12	+25	0			

Man erkennt auf den ersten Blick, dass die
einen starken systematischen Gang besitzen, der in
nicht mehr auftritt. Der Verfasser berechnete aus d
dratsumme der S den w. F. einer Linie dieses Strei
$\pm$ 0.032 Å.E., während sich derselbe aus den F
$\pm$ 0.013 Å.E. ergiebt. Auch in den übrigen Streif
aus dem gleichen Grunde der w. F. zu gross gefund
den sein, und die Uebereinstimmung seiner Beobac
mit den Zahlen Rowland's ist daher sicher noch bes
der Verfasser selbst angiebt.

So erfreulich dieses Resultat auch sein mag, s
doch zu bedauern, dass der Verfasser nicht selbst du
systematischen Gang der Zahlen auf das Vorhandense
Fehlers aufmerksam geworden ist. Forscht man genau
so zeigt es sich nämlich, dass sich die grossen Abweic
welche der Verfasser im Streifen 19 berechnet hat, a
einfache Weise erklären. Wie schon erwähnt, ist di
Normallinie des Verfassers, für welche er δ=145.78
bei Rowland doppelt. Aus der vom Referenten durchg
Neureduction folgt nun unzweifelhaft, dass die Zahl
nur der einen (4654.800) der beiden nahezu gleich
Linien entspricht, während die zweite Linie 4654.6
der angewandte Apparat, wie aus anderen noch
Linienpaaren folgt, noch deutlich getrennt hat, durch
einen Zufall unbeobachtet geblieben ist. Da nun d
fasser unglücklicher Weise gerade diese Doppellinie zu
gangspunkte seiner Rechnung ($\lambda_0 \delta_0$) wählte, so muss
der durch die unrichtige Annahme, es sei von ihm d

der Doppellinie gemessen worden, entstandene Fehler auf alle anderen Linien übertragen.

Der Verfasser spricht den Gedanken aus, dass es durch Vergleichung von zu verschiedenen Zeiten erhaltenen Darstellungen des Sonnenspectrums möglich sein werde, Veränderungen in demselben nachzuweisen. Der Weg, den er zur Erreichung dieses Zieles einschlägt, dürfte jedoch nicht zu empfehlen sein. Der soeben besprochene Fall zeigt deutlich, dass selbst eine sehr sorgfältig hergestellte Zeichnung in wesentlichen Stücken unrichtig sein kann. Oder soll etwa ein späterer Beobachter aus dem Fehlen der Linie 4654.672 in Spée's Zeichnung den Schluss ziehen, dass dieselbe thatsächlich im Sonnenspectrum nicht vorhanden gewesen sei? Eine derartige Folgerung dürfte man aber sofort ziehen, wenn einmal eine solche Linie in einer photographischen Spectralaufnahme fehlen sollte. Will man durch optische Beobachtungen Veränderungen im Sonnenspectrum nachweisen, so kann das nur in der Weise geschehen, dass der Beobachter unter Anwendung sehr starker Dispersion ein zu einer früheren Zeit bei gleicher Dispersion aufgenommenes Spectrogramm auf das sorgfältigste Linie für Linie mit dem augenblicklichen Aussehen des Spectrums kritisch vergleicht. Ein rein mechanisches Ausmessen und Nachbilden des Spectrums wird einer photographischen Aufnahme für den erwähnten Zweck niemals gleichwerthig sein können.

Noch in einer anderen Richtung lässt in den vorliegenden Tafeln die kritische Bearbeitung zu wünschen übrig. Es wurde oben erwähnt, dass der bleibende Werth von Thollon's Spectralzeichnungen gerade darin besteht, dass die atmosphärischen Linien auf das sorgfältigste von den Linien der Sonne getrennt wurden. Der Verfasser hat eine derartige Sichtung der Linien nicht in sein Arbeitsprogramm aufgenommen; er beschränkte sich darauf, das Spectrum so abzubilden, wie es sich gerade seinen Augen darbot, ohne Rücksicht zu nehmen auf die Höhe der Sonne oder auf die Feuchtigkeit der Luft. Nur in einer kurzen Fussnote wird hervorgehoben, dass die Intensitäten der beobachteten Linien häufig nicht mit den Angaben Rowland's übereingestimmt hätten. Referent glaubt, dass eine ausführlichere Mittheilung der gefundenen Unterschiede nicht überflüssig gewesen wäre.

So wie die Arbeit des Verfassers jetzt vorliegt, dürfte man ihren Hauptwerth auf einem anderen Gebiete suchen. Es wurde oben schon bemerkt, dass man, falls die Messungen von Spée und von Rowland als gleich zuverlässig angesehen werden, selbst aus den Berechnungen des Verfassers als w. F. einer Linie nur ± 0.011 Å.E. erhält. Nach dem später

Gesagten ist diese Zahl zweifellos noch zu gross.
man nun noch, dass die mit den vorzüglichsten Git
gestellten Aufnahmen Rowland's jedenfalls von
Fehlern weniger beeinflusst sind, als die mit Schwef
stoffprismen ausgeführten Messungen Spée's, so m
den Schluss ziehen, dass der zufällige Fehler einer
schen Wellenlängenangabe nur wenige Tausendstel
tragen kann. Zwar ist auch schon bei anderen Gele
die Zuverlässigkeit der relativen Wellenlängen Rowl
probt worden, allein bei der Bedeutung, die diese
werthe als Grundlage für zahlreiche andere Unters
gewonnen haben, muss eine so umfangreiche Cont
sie durch die sorgfältigen Messungen des Verfassers
ist, als ganz besonders werthvoll bezeichnet werden

Es sei hier noch gestattet, einige Worte über
lässigkeit der vom Referenten zur Berechnung der
längen benutzten Reihe

$$\lambda = a + b\delta + c\delta^2$$

zu sagen. An einer anderen Stelle*) wurde geze
die Formel

$$n - n_0 = \frac{c}{(\lambda - \lambda_0)^\alpha}$$

sich bei geeigneter Bestimmung der vier Constante
c und α sehr gut auch auf grössere Strecken an
matische Spectrum anschliesst. Da es von Interesse
erfahren, ob diese Formel auch noch bei der ausse
lich starken, vom Verfasser angewandten Dispersion
bar bleibt, so hat Referent den Versuch gemacht, d
Spée'sche Spectrum durch eine einzige Formel von
gegebenen Gestalt darzustellen. Zu diesem Zwecke
35 über Spée's ganzes Spectrum gleichmässig verthe
mallinien ansgewählt; aus fünf von diesen ergab
Formel:

$$n + 133787.0 = \frac{[5.442743]}{(\lambda - 3709.4)^{0.1}}$$

oder

$$\lambda = 3709.4 + \left(\frac{[5.442743]}{n + 133787.0}\right)^{10}.$$

n ist hierbei der Ort der Linie vom Anfange des S

*) J. Hartmann, Ueber eine einfache Interpolationsfor
prismatische Spectrum. Publ. d. Astrophys. Obs. zu Potsdam
Anhang.

Spectrums an gerechnet; man erhält diese Zahl aus

$$n = 320(N-1) + \delta,$$

worin N die Nummer des Streifens in Spée's Atlas und δ der Ort der Linie in dem betreffenden Streifen ist.

Obwohl die gefundene Formel durch Anschluss an eine grössere Anzahl von Normallinien noch verbessert werden könnte, so stellt sie doch schon das ganze Spectrum ziemlich gut dar; die Abweichung steigt bei den 35 über das ganze Spectrum vertheilten Linien nur zweimal bis auf etwas über 1 Å.E. Dies genügt, um zu beweisen, dass eine solche Formel — mit entsprechend neu bestimmten Constanten — für kürzere Strecken des Spectrums eine ausserordentlich gute Darstellung geben muss. Das ganze Spectrum Spée's setzt sich nun aus 34 Streifen zusammen, deren längster 35 Å.E. umfasst. Innerhalb einer so kurzen Strecke ist es nun durchaus zulässig an Stelle der obigen Formel eine Reihenentwicklung zu verwenden; dies ergiebt sich aus dem Folgenden.

Speciell für den oben behandelten Streifen Nr. 19 ist $n = 18 \times 320 + \delta = 5760 + \delta$; mithin kann man statt der zuletzt für λ gegebenen Formel auch schreiben:

$$\lambda = 3709.4 + \left(\frac{[5.442743]}{\delta + 139547.0}\right)^{10}.$$

Entwickelt man die Potenz in bekannter Weise, so resultirt die Reihe:

$$\lambda = 4664.876 - 0.06847\,\delta + [4.43114 - 10]\delta^2 - [9.888 - 20]\delta^3 + \ldots.$$

Da δ den Betrag von 320 nicht übersteigen kann, so ist das letzte Glied schon unmerklich, mithin stellt die oben angewandte Reihe das prismatische Spectrum innerhalb eines Streifens genau dar; die Coefficienten der Reihenentwickelung, die sich hier aus dem für das ganze Spectrum gültigen Ausdrucke ergeben haben, unterscheiden sich nur wenig von denjenigen, die oben aus dem Anschluss an die sieben Normallinien des Streifens Nr. 19 berechnet worden sind. Hierdurch ist die Richtigkeit beider Ausdrücke auf das vollkommenste gesichert.

J. Hartmann.

Astronomische Mittheilungen.

Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1900.

An neuen veränderlichen Sternen hat das folgende Verzeichniss den seit mehreren Jahren kleinsten Zuwachs, nämlich von 9 Sternen, erfahren. Es ist aber ein nicht unbeträchtlicher Rückstand an Neumeldungen besonders südlicher Sterne aus dem Jahre 1897 vorhanden, die noch immer nicht die nothwendige ausreichende Prüfung hatten finden können. Unter den neu aufgenommenen befindet sich auch die von Mrs. Fleming entdeckte Nova im Sagittarius, deren Beobachtung noch immer möglich und nothwendig ist, ferner der von Frau Ceraski entdeckte Algolveränderliche — Cygni (BD+45.3062), für den am entsprechenden Platze zum ersten Male eine Ephemeride nach Pickering's Elementen gegeben ist. Von den übrigen neuen sind vier von Anderson in Edinburgh entdeckt. Die genauen Oerter von zweien derselben (— Cassiopeiae und — Andromedae) sind in meiner Mittheilung A. N. 3553 angegeben, und von den beiden anderen habe ich sie am Heliometer wie folgt erhalten:

— Herculis (1855) $17^h 53^m 27^s.60 + 19^\circ 29' 40''.1$
(1900) 17 55 24.57 + 19 29 18.2

im Anschluss an BD+19°3489 A. G. C. Berlin A 6537; und

— Cygni (1855) $20^h 9^m 44^s.92 + 30^\circ 37' 51''.5$
(1900) 20 11 33.11 + 30 45 58.5

im Anschluss an BD + 30°3958, dessen Ort den Leidener Zonen 74 und 76 entnommen wurde.

Der von Barnard entdeckte Stern — Aquarii (1855) $21^h 3^m 22^s.7 - 4^\circ 37'.4$ ist einstweilen bis zur Veröffentlichung der Strassburger Zonen mit dem Ort der B. D. aufgeführt. Der Stern ist gegenwärtig noch nahe seiner Minimalhelligkeit, kommt aber wahrscheinlich noch vor dem Verschwinden in den Sonnenstrahlen zu seiner Maximalhelligkeit, die dann schon bald seinen Ort am Heliometer genau erhalten lassen würde. Die Beschreibung von Barnard A. J. 456 reicht übrigens zur Identificirung vollständig aus. Von den beiden letzten

der neuen Veränderlichen ist der eine — Aquarii $21^h7^m28^s$ $-3°29.'6$ (1855) von Abetti und Antoniazzi bei Gelegenheit der Beobachtung des Planeten Chaldaea entdeckt worden. Seine Periode ist nach meinen Beobachtungen des gegenwärtigen Maximums 1899 October wohl 381 Tage. Der andere S Fornacis in der Nähe von U Eridani wurde von Abetti bei Gelegenheit der Beobachtung des Kometen Swift 1899 am 6. März entdeckt und in der Helligkeit 5^m5 bemerkt, während die Cordoba D. M. ihn als 8^m0 und die Argelanderschen südlichen Zonen ihn als 8^m9 verzeichnen. Durch diese grosse Helligkeit des Sterns wurde ich an dem gleichen Abend längere Zeit in der Orientirung über passende Vergleichsterne für den Kometen aufgehalten; ich konnte aber damals bei der geringen Höhe der Himmelsgegend über dem Horizonte und wegen ihres baldigen Verschwindens in den Sonnenstrahlen die Sachlage nicht weiter verfolgen, zumal die sehr schlecht gestochene Karte der Cordoba D. M. überhaupt und besonders für die Breite hier ausser in der Nähe des Meridians eine sichere Orientirung und Identificirung sehr erschwert. Beim Nachsehen am Morgen des 15. October fand ich den Stern schwach gleich 8^m5. Er ist also zweifellos stark veränderlich und besonders interessant, weil seine Maximalhelligkeit eine grosse, mit dem blossen Auge wahrnehmbare ist.

Unter den im vorigen Jahre neu aufgenommenen Sternen hat der von Frau Ceraski entdeckte — Aurigae (1855) $5^h17^m6^s+36°46.'2$ wahrscheinlich eine Periode von 294 Tagen, da er nach meinen Beobachtungen jetzt im October 1899 im Maximum zu sein scheint, und J. A. Parkhurst, dessen Bemühungen um die Erforschung des Lichtwechsels der neueren veränderlichen Sterne besondere Anerkennung verdienen und bei den sogleich zu besprechenden mehrmals von grossem Nutzen gewesen sind, 1898 December 24 ein Maximum beobachtet hat. So ist für — Aquilae (1855) $20^h5^m55^s$ $+12°33.'8$ seine A. J. 465 mitgetheilte Maximumbeobachtung zur Ableitung der wahrscheinlichen Periode von 256 Tagen, für — Cephei (1855) $21^h6^m34^s+82°28.'9$ sein A. J. 457 angeführter Ort, für — Pegasi (1855) $21^h14^m8^s+13°50.'3$ seine A. J. 465 angegebene Maximumbeobachtung zur Ableitung der Periode von 204 Tagen, für — Cassiopeiae (1855) $23^h55^m53^s+54°52.'3$ seine Periode von 434 Tagen und bei älteren Sternen T Canum venaticorum, RV Herculis und S Lyrae seine Periode benutzt worden.

Der von Mrs. Fleming in photographischer Helligkeit zwischen 8^m1 und 10^m3 als veränderlich entdeckte Stern — Monocerotis (1855) $6^h50^m16^s-8°52.'7$ ist jetzt im Oc-

tober 1899 ziemlich hell, am 16. October = $7^{m}.8$ gewesen, während der von derselben gleichzeitig mitgetheilte Stern — Hydrae (1855) $8^{h}22^{m}32^{s}$—$5°50'.3$, der 1898 März 12 sehr hell = $7^{m}.8$ war, jetzt am 16. October 1899 schwach unter $9^{m}.0$ gewesen ist. Perioden lassen sich aber für beide noch nicht ableiten. Die Ephemeriden gründen sich im allgemeinen noch auf Dr. Chandler's III. Katalog, auch da, wo nach meinen Beobachtungen Abänderungen angezeigt wären. Da für 1900 wohl eine Neuausgabe des Katalogs schon vorbereitet ist und bald erwartet werden darf, habe ich von solchen Abänderungen abgesehen, zumal mir die Zeit fehlt, das reiche Beobachtungsmaterial für die hohe, zu eingehender Bearbeitung über die Kräfte eines Einzelnen angewachsene Zahl von veränderlichen Sternen in kürzerer Frist zu sichten und zu verwerthen. Die trotzdem nothwendig gewordenen Abweichungen sind wie früher durch das Zeichen * gekennzeichnet. Das Anwachsen dieses Zeichens ist natürlich durch die vielen seit der Herausgabe des III. Katalogs erfolgten Entdeckungen neuer veränderlicher Sterne veranlasst. Im Einzelnen ist zu älteren Sternen das Folgende zu bemerken.

Die kleinen Aenderungen im Orte mehrerer Sterne sind durch die in A. N. 3553 mitgetheilten genaueren Reductionen meiner Heliometerbeobachtungen, bei S Lyncis durch die Messung von Barnard und bei X Delphini durch die von J. A. Parkhurst nöthig geworden. Der Ort von W Tauri ist schon seit mehreren Jahrgängen nicht richtig angeführt. Er ist nach Prof. Hagen's Angabe verbessert, dem auch der III. Katalog von Dr. Chandler seine stillschweigende Berichtigung zu verdanken hat.

Was den Lichtwechsel anlangt, so ist bei U Andromedae entsprechend der Annahme A. N. 3553 wohl eine Periode von 356 Tagen wahrscheinlich, weil der Stern jetzt im October 1899 im Maximum sich befindet. Für T Camelopardalis ist an Stelle der V. J. S. 29 pag. 242 mitgetheilten Länge der Periode von 373 Tagen mit Rücksicht auf das von Sperra beobachtete Maximum 1897 December 2 in Uebereinstimmung mit der A. N. 3553 gemachten Aeusserung eine solche von 361 Tagen angesetzt worden. S Lyncis hat die Hälfte der voriges Jahr vermutheten Periode. Die Anpassung der doppelten Periode an die damals bekannten wenigen Beobachtungen verschob bei der Extrapolirung die Epoche des Maximums 1897 um jenen von der Verdoppelung der wahren Periode abweichenden Betrag. X Geminorum war 1899 April 5 im Maximum. Mit der A. N. 3553 gemuthmassten Periode von 254 Tagen, die auch die alten Bonner Grössenschätzungen befriedigend darstellt, wurde an diese

Epoche angeschlossen. Der in den vorjährigen Ephemeriden und A. N. 3553 geäusserten Vermuthung entsprechend ist RS Virginis zu einem sehr hellen, dem vom Jahre 1894 nahe gleichen Maximum am 12. März 1899 gelangt; das voraussichtlich etwas zu früh auf 28. Januar 1900 angesetzte Maximum wird wohl etwas weniger hell ausfallen.

Die Periode von RU Herculis ergiebt sich nach meinen Maximumbestimmungen 1896 November 6 und 1899 Juni 10 zu 473 Tagen, aber das von J. A. Parkhurst beobachtete Maximum 1898 März 13 erhält bei dieser Annahme eine ziemlich grosse Abweichung. Das Maximum von T Draconis ist entsprechend der Mittheilung in A. N. 3553 angesetzt. Das von diesem Jahre ist auf den Tag genau der im vorjährigen Verzeichnisse ausgesprochenen Erwartung gemäss 1899 Aug. 12 eingetreten. Im Minimum verweilte der Stern fast ohne Aenderung von December bis März 1899. Bei W Lyrae ist eine Periode von 200 Tagen nach den vorhandenen Epochenbestimmungen anzunehmen, worauf Herr Anderson in dankenswerther Weise mich aufmerksam gemacht hat. Dass sich für U Draconis die vorjährige Annahme einer Periode von 334 Tagen auch mit den alten Bonner Schätzungen im Einklange befindet, ist A. N. 3553 schon erwähnt. Für RR Aquilae ist nach meiner Maximumbeobachtung 1897 Juli 2 und dem aus meinen diesjährigen Beobachtungen extrapolirten Maximum von 1899 September 8 eine Periode von 399 Tagen angenommen worden. Von X Delphini beobachtete ich 1899 Juni 13 ein Maximum, das in Verbindung mit meiner Bestimmung 1896 Juni 8 eine Periode von 275 Tagen wahrscheinlich macht.

Der sein hohes Interesse festhaltende Stern SS Cygni hat sich wieder recht unregelmässig verhalten. Meine Beobachtungen ergeben Maxima für 1899 Januar 9, März 7. Mai 7, Juli 6 und August 26, also in Fortsetzung der im vorigen Jahre genannten Zwischenzeiten 59, 57, 61, 60 und 51 Tage Zwischenraum. Der regelmässige Wechsel zwischen langen und kurzen Erscheinungen hat fortbestanden. Von Interesse für eine Ephemeride ist bei einem solchen Sterne mehr die Zeit des Aufflammens als die des grössten Lichtes, und da ziemlich regelmässig das Aufflammen bei den langen Erscheinungen 5 Tage, bei den kurzen 3 Tage vor dem grössten Lichte erfolgt, so habe ich vorgezogen die wahrscheinlichen Zeiten des Aufflammens an Stelle der üblichen Zeitangaben anzusetzen, wenn sie bei der Annahme einer gleichmässigen Periode von 58.05 Tagen auch Verfrühungen und Verspätungen von 1 bis zu 5 Tagen ergeben werden. Die langen Erscheinungen von April, August und December werden vor-

aussichtlich früher eintreten. Es scheint, dass d
wechsel durch einen Begleiter hervorgerufen wir
stark excentrischer Bahn um den Hauptkörper sich
im Periastron in Flammen gesetzt wird und entsprec
jähen Aufflammen auch rasch wieder bis zu einem
nicht mehr wahrnehmbaren Grad verlischt, und
rasche Drehung der Apsidenlinie die Unregelmässig
den Anblick von der Erde aus bewirkt.

Für die Algolsterne wurden die Ephemeriden
setzung der vorjährigen mit keinen Aenderungen
Nach meinen Minimumbestimmungen für Algol 189
7 und October 10 besteht jetzt eine Verspätung
Ephemeride von $1^h 7^m$. Für Sawyer's Algolveränder
Cygnus ist noch keine Ephemeride gegeben, wei
riode rücksichtlich der Kürze des Lichtwechsels n
genau genug bekannt ist, und für RS Sagittarii
die Bedingungen erfüllt, die als für die Ausdeh
Verzeichnisses bis zu $-35°$ der Declination maassg
Verzeichniss von 1895 genannt sind.

Es hat erfreulicherweise in neuerer Zeit das
für die veränderlichen Sterne stark zugenommen,
werthvolle Beobachtungen werden in den verschi
meist populären Zeitschriften zerstreut und gehen dur
Umstand für die vorliegenden Ephemeriden verlo
würde für die Mittheilung von Ausschnitten und
abzügen stets sehr dankbar sein.

Bamberg, 1899 October 16.

Ernst Hartw

I. Maxima (und ausnahmsweise Minima) veränderlicher Sterne nach den Rectascensionen geordnet.

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1900	
S Sculptoris	0h	8m	2s	−32° 51.′1	+3.s04	+0.′33	6.7m	Nov. 19
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	März 16, Dec. 15
T Cassiopeiae		15	25	+54 59.3	3.20	0.33	7.8	Juni 27
R Andromedae		16	25	+37 46.4	3.14	0.33	7	Nov. 5
S Ceti		16	41	−10 7.9	3.05	0.33	7.8	März 12
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?	Juli 20
V Andromedae		42	13	+34 51.8	3.24	0.33	8.9	* Juni 13
W Cassiopeiae		46	21	+57 46.5	3.53	0.33	8	* Kein Max.
U Cephei		49	39	+81 5.6	4.90	0.33	7	Algoltypus. Min. 9m
U Sculptoris	1	4	42	−30 53.2	2.85	0.32	8.9	Juni 5?
U Andromedae		7	14	+39 57.0	3.40	0.32	9	Oct. 6
S Cassiopeiae		9	4	+71 50.8	4.30	0.32	7.8	Jan. 19
S Piscium		10	0	+ 8 9.9	3.12	0.32	8.9	April 29
U »		15	18	+12 6.4	3.16	0.32	10	Mai 9, Oct. 29
R Sculptoris		20	17	−33 17.8	2.77	0.31	5.6	März 20, Oct. 13
R Piscium		23	10	+ 2 7.9	3.09	0.31	8	Oct. 12
X Cassiopeiae		46	42	+58 32.5	4.05	0.30	9.10	Dec. 8?
U Persei		50	0	+54 7.0	3.92	0.30	9	Mai 29
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	März 23
— 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 18, Nov. 20
— Andromedae		8	25	+48 37.8	3.74	0.28	9	* Unbekannt
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	Juli 31 (*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	Febr. 1, Juli 18
R Fornacis		22	46	−26 44.6	2.68	0.27	8.9	* Mai 18?
U Ceti		26	46	−13 47.3	2.88	0.27	7	Juni 10
R Trianguli		28	16	+33 37.8	3.61	0.27	5.6	April 5, Dec. 29
W Persei		39	58	+56 22.6	4.40	0.26	8.9	* Dec. 13
T Arietis		40	15	+16 54.1	3.33	0.26	8	Sept. 2
U »	3	3	1	+14 14.0	3.31	0.23	7	* Dec. 9
X Ceti		12	3	− 1 36.0	3.05	0.22	9	Jan. 5, Juni 30, Dec. 23
R Persei		20	50	+35 10.1	3.79	0.21	8.9	März 22, Oct. 18
U Camelopard.		29	23	+62 10.4	5.08	0.20	6.7	* Irregulär
S Fornacis		40	1	−24 50.8	2.57	0.19	5.6	* Unbekannt
U Eridani		44	20	−25 23.8	2.55	0.19	8.9	Aug. 23?
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	März 26, Dec. 4
— »	4	5	26	−25 30.7	2.51	0.16	8	* Unbekannt

Stern	Position 1855.0			Jährliche Aenderungen		Grös	
T Tauri	4^h	13^m	33^s	$+19°$ 11.'3	$+3^s.49$	$+0.'15$	10^m	Irre
W »		19	41	+15 42.9	3.41	0.14	9?	Irre
R »		20	21	+ 9 50.1	3.28	0.14	8	Aug
S »		21	16	+ 9 37.3	3.28	0.14	10	Mär
T Camelopard.		25	59	+65 50.9	5.81	0.13	8	Dec
V Tauri		43	39	+17 17.4	3.46	0.11	8.9	Mär
R Orionis		51	8	+ 7 54.3	3.25	0.10	9	Dec
R Leporis		53	0	−15 1.7	2.73	0.10	6.7	Kei
W Orionis		57	55	+ 0 58.5	3.10	0.09	6	Lan
V »		58	25	+ 3 54.1	3.16	0.09	8.9	Aug
T Leporis		58	40	−22 6.3	2.55	0.09	8	Dec
R Aurigae	5	5	36	+53 25.0	4.82	0.08	7	Sep
T Columbae		13	59	−33 51.6	2.19	0.07	7.8	Juli
— Aurigae		17	6	+36 46.2	4.05	0.06	8.9	* A
S »		17	33	+34 2.1	3.96	0.06	10	Irre
S Orionis		21	51	− 4 48.7	2.96	0.06	9	Aug
T Aurigae		22	41	+30 19.9	3.84	0.05	4.5	Nov
S Camelopard.		25	22	+68 42.5	6.47	0.05	8.9	Apr
T Orionis		28	43	− 5 34.4	2.94	0.05	9.10	Irre
U Aurigae		32	43	+31 57.8	3.90	0.04	8.9	Kei
— Tauri		37	1	+20 37.4	3.57	0.03	6.7	* U
S Columbae		41	29	−31 44.8	2.25	0.02	8	* N
R »		44	55	−29 14.1	2.32	0.02	8	*Ju
U Orionis		47	13	+20 8.7	3 56	0.02	7	Apr
S Leporis		59	47	−24 11.1	2.47	0.00	6.7	Irre
η Geminorum	6	6	8	+22 32.6	3.62	−0.01	3	Ann
V Aurigae		12	54	+47 43.5	4.54	0.02	8.9	* M
V Monocerotis		15	25	− 2 7.6	3.02	0.02	7	Mai
T »		17	24	+ 7 9.7	3.24	0.03	6	Ann
R »		31	15	+ 8 51.7	3.28	0.05	9.10	Irre
S Lyncis		32	3	+58 2.7	5.19	0.05	9.10	*Ma
X Geminorum		37	50	+30 25.2	3.85	0.06	8.9	*Au
W Monocerotis		45	19	− 6 58.6	2.91	0.07	8.9	*Mä
R Lyncis		49	20	+55 31.6	4.97	0.07	8	Sep
— Monocerotis		50	16	− 8 52.7	2.87	0.07	8	* U
R Geminorum		58	37	+22 55.4	3.62	0.08	7	Jun
V Canis min.		59	5	+ 9 5.4	3.28	0.08	10	Sep
R »	7	0	44	+10 14.9	3.30	0.09	7.8	Sep
R Canis maj.		12	55	−16 7.6	2.70	0.10	6	Alg
V Geminorum		15	2	+13 21.9	3.37	0.11	8.9	Juli
U Monocerotis		23	53	− 9 28.6	2.86	0.12	6.7	Ann
S Canis min.		24	51	+ 8 37.4	3.26	0.12	7.8	Jun

Anm. 1. Min. 4^m Jan. 22, Sept. 10.

Anm. 2. Jan. 15, Febr. 11, März 10, April 6, Mai 3, M
Juli 24, Aug. 20, Sept. 16, Oct. 13, Nov. 9, Dec. 6. — Mini
früher.

Anm. 3. Jan. 28, März 15, April 30, Juni 15, Juli 31, Se
Dec. 17. — Minima (7.8^m) 18 Tage früher.

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1900	
T Canis min.	7^h	25^m	56^s	+12° 3.'0	+3.s34	—0.'12	9.10m	März 31
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	Sept. 3
U Canis min.		33	28	+ 8 42 9	3.26	0.13	9	April 30
S Geminorum		34	20	+23 47.2	3.61	0.13	8.9	Juni 15
T »		40	36	+24 5.5	3.61	0.14	8.9	März 17, Dec. 30
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	Febr. 27
— »	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. 31
V »		13	27	+17 44.5	3.43	0.18	7.8	Juni 9
— Hydrae		22	32	— 5 50.3	2.96	0.19	8	* Unbekannt
U Cancri		27	28	+19 23.5	3.45	0.20	9	Jan. 22, Nov. 23
S »		35	39	+19 33.2	3.44	0.21	8	Algoltyp. Min. 10m
R Pyxidis		39	23	—27 40.5	2.53	0.21	8.9	Aug. 23?
S Hydrae		46	0	+ 3 36.8	3.13	0.22	8	Jan. 16, Sept. 30
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	Jan. 25, Nov. 10
S Pyxidis		58	42	—24 30.8	2.64	0.24	8	April 3, Nov. 2?
W Cancri	9	1	24	+25 50.1	3.53	0.24	9	April 13
X Hydrae		28	35	—14 2.8	2.87	0.26	9	April 30
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. 25
— Hydrae		38	21	—23 21.2	2.74	0.27	8.9	* Juni 1
R Leonis		39	45	+12 5.9	3.23	0.27	6	Mai 5
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	März 28, Dec. 27
U »	10	16	17	+14 44.1	3.23	0.30	9.10	Zweifelhaft
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	Juni 9
— Hydrae		44	25	—27 51.9	2 85	0.32	8.9	* Febr. 7
V Hydrae		44	35	—20 28.9	2.91	0.32	7	Kein Maximum
W Leonis		45	58	+14 29.2	3.18	0.32	9	* März 9?
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	Jan. 1, Juli 10
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 31
T Virginis	12	7	10	— 5 13.8	3.08	0.33	8.9	Mai 11
R Corvi		12	8	—18 26.9	3.09	0.33	7	Aug. 29
T Canum ven.		23	1	+32 18.3	2.99	0.33	8.9	*Juni 13?
Y Virginis		26	25	— 3 37.3	3.08	0.33	9	Juli 24
T Ursae maj.		29	47	+60 17.2	2.77	0.33	7.8	März 13, Nov. 24
R Virginis		31	9	+ 7 47.2	3.05	0.33	7	Mrz 2, Juli 25, Dec. 17

Anm. 4. Minimum April 20.
Anm. 5. Lichtwechsel gering und unregelmässig.
Anm. 6. Kurze Periode. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grö	
S Ursae maj.	12h	37m	35s	+61°	53.'3	+2.s66	−0.'33	8m	Jan
(RU) Virginis		39	54	+ 4	56.1	3.05	0.33	8	*A
U Virginis		43	45	+ 6	20.6	3.04	0.33	8	Jun
RT Virginis		55	18	+ 5	57.9	3.04	0.32	8.9	* U
S Canum ven.	13	6	24	+38	8.9	2.78	0.32	7.8	An
W Virginis		18	33	− 2	37.4	3.09	0.31	9	An
V »		20	19	− 2	25.2	3.09	0.31	8.9	Au
R Hydrae		21	48	−22	31.8	3.27	0.31	5	Oct
S Virginis		25	26	− 6	26.8	3.13	0.31	7	Juli
Z Centauri		31	44	−30	53.8	3.39	0.31	7	*N
T »		33	28	−32	51.7	3.43	0.31	7	Mä
W Hydrae		40	51	−27	38.5	3.38	0.30	6.7	Sep
R Canum ven.		42	43	+40	15.9	2.58	0.30	7.8	Ap
RR Virginis		57	12	− 8	30.0	3.17	0.29	10?	Feb
Z »	14	2	33	−12	36.9	3.22	0.29	10	Jul
T Bootis		7	18	+19	44.7	2.81	0.28	10?	No
Y »		15	16	+20	28.2	2.79	0.28	8	Alg
— »		17	40	+26	22.6	2.70	0.28	7	*U
S »		18	1	+54	28.3	2.01	0.28	8	Jan
RS Virginis		20	1	+ 5	19.9	3.00	0.27	7	*Ja
V Bootis		23	54	+39	30.5	+2.42	0.27	7	Jan
R Camelopard.		28	54	+84	29.2	−5.31	0.27	8	Jan
R Bootis		30	48	+27	22.1	+2.65	0.26	7	Jan
V Librae		32	18	−17	1.8	3.32	0.26	9.10	*Ju
U Bootis		47	37	+18	17.1	2.78	0.25	9	Jan
RT Librae		58	15	−18	10.1	3.38	0.24	8.9	* A
T »	15	2	28	−19	27.8	3.41	0.23	10	Jun
Y »		4	2	− 5	27.6	3.16	0.23	9	Mä
U Coronae		12	17	+32	10.8	2.45	0.22	7.8	Alg
S Librae		13	4	−19	51.7	3.43	0.22	8	Mä
S Serpentis		14	52	+14	50.3	2.81	0.22	8	Jun
S Coronae		15	29	+31	53.5	2.44	0.22	7	Feb
RS Librae		15	52	−22	23.4	3.50	0.22	8.9	Ma
RU »		25	10	−14	50.0	3.35	0.21	8.9	Sep
X »		27	50	−20	40.8	3.47	0.21	9.10	Jan
W »		29	40	−15	41.5	3.37	0.20	9.10	Ma
U »		33	37	−20	42.6	+3.48	0.20	9	Mä
S Ursae min.		35	19	+79	7.2	−2.54	0.20	7.8	Jul
Z Librae		38	5	−20	40.1	+3.48	0.19	11	Feb
R Coronae		42	36	+28	36.3	2.47	0.19	6	Irre
R Serpentis		44	1	+15	34.6	2.76	0.19	6.7	Sep
V Coronae		44	21	+40	0.7	2.14	0.19	7.8	Ap
R Librae		45	24	−15	48.1	3.39	0.18	9.10	Mä
RR »		48	4	−17	52.5	3.44	0.18	8.9	Au
T Coronae		53	26	+26	20.1	2.51	0.18	9.10	No
RZ Scorpii		55	56	−23	41.8	3.57	0.17	9	*M
Z »		57	29	−21	20.1	3.52	0.17	9	Sep
X Herculis		58	20	+47	38.2	1.81	0.17	6	Irre
R »		59	43	+18	45.9	2.68	0.17	8.9	*M
X Scorpii	16	0	1	−21	8.3	3.52	0.17	10?	Ap

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1900	
RR Herculis	16h	0m	11s	+50° 54.'2	+1s65	—0.'17	8.9m	Unbekannt
— Serpentis		0	21	+10 19.5	2.86	0.17	9	* Unbekannt
RX Scorpii		3	14	—24 31.2	3.60	0.16	9	Unbekannt
W »		3	18	—19 45.3	3.49	0.16	10.11	Febr. 20, Sept. 30
RU Herculis		4	10	+25 27.1	2.51	0.16	7	* Sept. 26
R Scorpii		9	1	—22 35.0	3.56	0.16	10	Febr. 10, Sept. 22
S »		9	2	—22 32.0	3.56	0.16	9.10	April 23, Oct. 17
W Ophiuchi		13	36	— 7 21.3	3.23	0.15	9	Juli 28
U Scorpii		14	10	—17 31.9	3.44	0.15	9?	Nova 1863?
V Ophiuchi		18	40	—12 5.5	3.33	0.14	7	Jan. 28, Nov. 26
U Herculis		19	23	+19 13.6	2.65	0.14	7	Jan. 18
Y Scorpii		21	12	—19 7.1	3.49	0.14	10?	Jan. 28?
T Ophiuchi		25	27	—15 49.2	3.42	0.13	10	Oct. 15?
S »		25	55	—16 51.1	3.44	0.13	8.9	Mai 20
Y Herculis		29	50	+ 7 23.3	2.91	0.13	7	Zweifelhaft
W »		30	5	+37 38.1	+2.12	0.13	8	März 31
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	Febr. 15, Oct. 19
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	* Sept. 1
RR Scorpii		47	24	—30 20.7	3.82	0.10	7.8	Aug. 8
RV »		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	* Mai 21, Dec. 7
R Ophiuchi		59	27	—15 53.7	3.44	0.09	7.8	Aug. 15
RT Herculis	17	4	58	+27 14.3	2.40	0.08	9	* Jan. 31, Dec. 9
RW Scorpii		5	21	—33 15	3.93	0.07	9.10	Sept. 7
U Ophiuchi		9	11	+ 1 22.6	3.04	0.07	6	Algoltyp. Min. 6.7m
Z »		12	12	+ 1 40.3	3.04	0.07	8	Jan. 6, Dec. 20
RS Herculis		15	38	+23 3.9	2.51	0.06	8	* April 2, Nov. 8
RY Scorpii		41	18	—33 39.4	3.96	0.03	7	Kurze Per. Min. 8.9m
Y Ophiuchi		44	52	— 6 6.2	3.21	0.02	6	Kurze Per. Min. 7m
Z Herculis		51	34	+15 9.3	2.71	0.01	6.7	Algoltyp. Min. 8m
— Herculis		53	28	+19 29.7	2.60	0.01	9	* Unbekannt
T Draconis		54	11	+58 14.0	0.91	—0.01	8	* Sept. 29
— 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	März 24, Sept. 4
RS Sagittarii		8	0	—34 9.1	3.98	0.01	6.7	Algoltyp. Min 7.8m
W Lyrae		9	54	+36 37.4	2.08	0.01	8.9	* Juli 17
Y Sagittarii		12	51	—18 55.2	3.53	0.02	6	Kurze Per. Min. 6.7m
RV »		18	24	—33 24.2	3.95	0.03	8	Oct. 30
d Serpentis		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	Sept. 21
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. 8.9m
— Herculis		23	56	+12 30.9	2.77	0.03	7.8	Algoltyp. Min. 8m
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	März 7
T Aquilae		38	47	+ 8 35.7	2.88	0.06	7	Irregulär
R Scuti		39	45	— 5 51.4	3.21	0.06	9	Wenig regelmässig

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grös	
— Sagittarii	18h	53m	41s	−13° 21.'8	+2s38	+0.'08	5m	Nov
V Aquilae		56	40	− 5 53.7	3.21	0.09	6.7	Irre
R Aquilae		59	23	+ 8 0.8	2.89	0.09	7	Aug
V Lyrae	19	3	24	+29 25.8	2.35	0.09	9	Nov
RW Sagittarii		5	26	−19 6.2	3.52	0.09	9.10	Unl
RX »		6	4	−19 3.2	3.52	0.09	9.10	*Fe
RY »		7	4	−33 46.3	3.93	0.10	6	* K
(X) Lyrae		7	9	+26 31.7	2.43	0.10	8.9	* U
S »		7	16	+25 45.6	2.45	0.10	9	* Se
W Aquilae		7	34	− 7 17.6	3.23	0.10	7.8	* M
T Sagittarii		7	52	−17 13.2	3.46	0.10	8	Oct
R »		8	11	−19 33.5	3.52	0.10	7	Jun
U Draconis		9	54	+67 2.4	0.06	0.10	9.10	* A
S Sagittarii		10	57	−19 17.1	3.51	0.10	10	Mär
Z »		11	7	−21 11.2	3.56	0.10	8.9	Dec
U Lyrae		15	3	+37 36.6	2.10	0.12	8	* Ju
T Sagittae		15	13	+17 23.2	2.67	0.11	8	Jan
U Aquilae		21	33	− 7 20.3	3.23	0.12	6.7	Ku
U Vulpeculae		30	17	+20 0.8	2.62	0.13	7	* A
— Aquilae		31	10	+11 23	2.82	0.13	9	* M
R Cygni		32	56	+49 52.5	1.61	0.13	7	Ap
SU »		39	1	+28 54.9	2.40	0.14	6.7	* A
RT »		39	33	+48 25.5	1.70	0.14	6.7	* M
S Vulpeculae		42	27	+26 55.7	2.46	0.15	8.9	An
X Aquilae		44	17	+ 4 5.9	2.99	0.15	8.9	Ap
χ Cygni		45	0	+32 33.0	2.31	0.15	5.6	Jun
RR Sagittarii		46	54	−29 34.0	3.75	0.15	7.8	Jan
S Sagittae		49	26	+16 15.2	2.73	0.15	5.6	Ku
RR Aquilae		50	4	− 2 16.2	3.12	0.16	8.9	* O
RS »		51	17	− 8 16.3	3.24	0.16	10	*Fe
Z Cygni		57	21	+49 38.5	1.70	0.16	7?	Ap
— Cygni	20	2	25	+45 52.9	1.88	0.17	9	*Al
S »		2	28	+57 34.2	1.26	0.17	9.10	Nov
R Capricorni		3	10	−14 41.6	3.37	0.17	9	Jul
RY Cygni		4	55	+35 31.0	2.26	0.17	8.9	* K
S Aquilae		4	57	+15 11.5	2.76	0.17	9	An
— Cygni		5	3	+47 25.4	1.83	0.17	8	* In
— Aquilae		5	55	+12 33.8	2.82	0.17	9.10	* S
W Capricorni		5	57	−22 24.9	3.54	0.17	11?	Ma
R Sagittae		7	27	+16 17.4	2.74	0.18	8.9	An
Z Aquilae		7	27	− 6 35.4	3.20	0.18	9	Feb
R Delphini		7	55	+ 8 39.1	2.90	0.18	8.9	Jan
RS Cygni		8	7	+38 17.4	2.18	0.18	7?	Irre
— Capricorni		8	37	−21 45.6	3.52	0.18	7	* U

Anm. 7. Kurze Periode. Beobachtungen in allen Phase
Anm. 8. Minimum 9 10m. Beobachtungen in allen Phas
Anm. 9. Minima 11m. März 18, Aug. 12.
Anm. 10. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1900	
— Cygni	20h	8m	55s	+35° 30'.0	2s.27	+0'.18	8.9m	* Unbekannt
— »		9	45	+30 37.9	2.41	0.18	8 9	* Unbekannt
U »		15	7	+47 26.3	1.86	0.19	7.8	Aug. 26
— Microscopii		19	4	—28 44.1	3.68	0.19	7.8	* Unbekannt
RW Cygni		23	34	+39 29.9	+2.18	0'.20	7.8	Unbekannt
ST »		28	44	+54 28.5	1.58	0.20	9	* Oct. 1? [11.12m
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	Jan.17, Juni 5, Oct.21
S Capricorni		33	26	—19 34.2	+3 44	0.20	8	* Unbekannt
R Cephei		34	37	+88 41.0	—42s	0.21	8	Unsicher
S Delphini		36	24	+16 34.2	+2.76	0.21	8.9	März 30, Dec. 32
V Cygni		36	38	+47 37.5	1.94	0.21	8?	Nov. 26
Y Aquarii		36	46	— 5 21.6	3.17	0.21	8.9	* Mai 25
X Cygni		37	44	+35 4.0	2.35	0.21	6.7	Kurze Per. Min.7.8m
T Delphini		38	38	+15 52.5	2.78	0.21	8.9	Jan. 28, Dec. 25
W Aquarii		38	48	- 4 36.6	3.16	0.21	8	April 6
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	April 10, Dec. 6
U Capricorni		40	4	—15 18.8	3.35	0.22	10. 11	Mai 10, Nov. 30
RR Cygni		41	3	+44 20.4	2.08	0.22	8?	Febr. 5, Juli 20
V Delphini		41	11	+18 48.3	2.71	0.22	8.9	Kein Max.
T Aquarii		42	17	— 5 40.9	3.17	0.22	7	April 20, Nov. 10
T Vulpeculae		45	19	+27 42.5	2.54	0.22	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
Y Cygni		46	16	+34 6.9	2.39	0.22	7	Algoltypus Min. 8m
RZ »		47	2	+46 48.7	2.01	0.22	9	* Juli 20
X Delphini		48	13	+17 5.6	2.77	0.22	8	* März 17, Dec. 17
RR Capricorni		53	43	—27 39.4	3.58	0.23	9	* Aug. 28
R Vulpeculae		57	56	+23 14.9	2.66	0.23	8	April 1, Aug. 16, Dec. 31
V Capricorni		59	9	—24 30.2	3.50	0.24	9. 10?	Mai 6, Oct. 8
X »	21	0	15	—21 55.8	3.45	0.24	11.12?	Juni 3
Z »		2	32	—16 46.0	3.35	0.24	9	März 15?
— Aquarii		3	23	— 4 37.4	+3.15	0.24	9.10	* Unbekannt
— Cephei		6	54	+82 28.0	—3.86	0.24	9.10	* Unbekannt
— Aquarii		7	28	— 3 29.6	+3.13	0.24	8.9	* Oct. 26?
T Cephei		7	33	+67 54.4	0.82	0.24	6	Jan. 14
T Capricorni		14	0	—15 46.4	3.32	0.25	9	Jan. 10, Oct. 6
— Pegasi		14	8	+13 50.3	2.85	0.25	9	* April 9, Oct. 30
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?	Mai 6, Nov. 28
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	* Dec. 5
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

Anm. 11. Minimum 6.7m. Beobachtung in allen Phasen wichtig.
Anm. 12. Kein Maximum, Minimum Juli 19.
Anm. 13. Maxima? Febr. 14, April 14, Juni 11, Aug. 8, Oct. 5, Dec. 2.

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösste 19	
V Pegasi	22h	53m	47s	+ 5° 25.'6	+3.s00	+0.'28	8m	* Juli
U Aquarii		55	24	—17 19.4	3.29	0.29	10?	April
S Piscis austr.		55	27	—28 44.9	3.44	0.29	9	Mai
T Pegasi		1	49	+11 49.9	2.93	0.29	9	Juli 5
R Piscis austr.		9	45	—30 19.6	3.42	0.30	5.6	Oct.
X Aquarii		10	40	—21 37.4	3.31	0.30	8.9	Juli
(T) Lacertae		15	53	+33 38.8	2.68	0.30	—	* Unb
S »		22	40	+39 33.6	2.62	0.30	8.9	Juni
W Cephei		30	56	+57 40.5	2.28	0.31	7	Kurze
R Lacertae		36	50	+41 36.8	2.65	0.31	9	Mai
S Aquarii		49	20	—21 7.0	3.23	0.32	8.9	Juli
R Pegasi		59	22	+ 9 45.7	3.01	0.32	7.8	Nov.
V Cassiopeiae	23	5	27	+58 53.8	2.56	0.33	8	März
W Pegasi		12	34	+25 29.1	2.94	0.33	8	* Jun
S »		13	13	+ 8 7.6	3.03	0.33	7.8	Juli
R Aquarii		36	19	—16 5.3	3.11	0.33	7	Dec.
— Cassiopeiae		37	30	+55 46.6	2.85	0.33	9.10	* Unb
Z Aquarii		44	45	—16 39.7	3.10	0.33	8	* Juli
V Cephei		49	44	+82 23.0	2.62	0.33	6.7	Dec.
V Ceti		50	29	— 9 46.1	3.08	0.33	9.10?	Mai
U Pegasi		50	35	+15 8.9	3.06	0.33	9	Kurze
R Cassiopeiae		51	4	+50 34.9	3.01	0.33	6	April
W Ceti		54	41	—15 29.0	3.08	0.33	8.9	Nov.
— Cassiopeiae		55	53	+54 52.3	3.04	0.33	9.10	* Jun

II. Maxima und Minima veränderlicher St

nach der Zeitfolge geordnet (1900).

Jan. 0 R Leporis
0 RR Capricorni
1 S Leonis
1 R Aurigae *Min.*
2 T Sagittae
2 R Columbae *Min.*
3 — Cass. 23h+54°
5 X Ceti
5 T Herculis *Min.*
6 Z Ophiuchi
6 —Peg. 21h+13° *Min.*
9 U Cygni *Min.*
10 T Capricorni

Jan. 10 S Tauri *Min.*
11 U Bootis
14 T Cephei
15 R Sagittarii
16 S Hydrae
16 X Librae
17 R Bootis
17 R Delphini
17 R Microscopi
18 S Bootis
18 U Herculis
19 S Cassiopeiae
19 T Canum ve

Jan.	22	T Aquarii *Min.*
	22	U Cancri
	22	η Geminorum
	23	Y Capricorni *Min.*
	24	RR Sagittarii
	25	R Camelopardalis
	25	T Hydrae
	28	T Delphini
	28	V Ophiuchi
	28	RS Virginis
	28	Y Scorpii
	28	S Virginis *Min.*
	29	S Ursae majoris
	29	R Vulpeculae *Min.*
	31	V Bootis
	31	RT Herculis
Febr.	1	R Ceti
	1	S Orionis *Min.*
	5	RR Cygni
	7	RX Sagittarii
	7	— Hydrae 10^h—27°
	8	U Ceti *Min.*
	8	S Geminorum *Min.*
	8	S Ursae minoris *Min.*
	9	R Geminorum *Min.*
	10	R Scorpii
	14	SS Cygni?
	15	R Draconis
	15	U Piscium *Min.*
	16	Z Aquilae
	16	R Arietis *Min.*
	19	RS Aquilae
	19	V Canis minoris
	20	W Scorpii
	22	R Ursae majoris *Min.*
	23	V Geminorum *Min.*
	23	Z Librae
	25	X Aquarii *Min.*
	27	U Puppis
	27	RR Virginis
	28	S Coronae
	28	S Lacertae *Min.*
März	2	W Monocerotis
	2	R Virginis
	7	V Cassiopeiae
	7	S Leonis *Min.*
März	7	X Ophiuchi
	7	X Puppis *Min.*
	7	V Tauri
	8	W Aquilae
	8	T Centauri
	8	R Leonis minoris *Min.*
	9	W Leonis?
	11	U Librae
	12	S Ceti
	13	T Librae *Min.*
	13	S Sagittarii
	13	T Ursae majoris
	14	W Hydrae *Min.*
	14	Y Librae
	15	Z Capricorni
	15	U Draconis *Min.*
	16	T Andromedae
	16	RT Cygni
	17	X Delphini
	17	T Geminorum
	18	RZ Scorpii
	18	R Tauri *Min.*
	20	R Camelopardalis *Min.*
	20	R Sculptoris
	21	S Tauri
	22	R Persei
	23	S Arietis
	24	T Herculis
	25	R Hydrae *Min.*
	26	T Eridani
	26	S Librae
	27	R Librae?
	28	V Leonis
	30	S Delphini
	31	T Canis minoris
	31	W Herculis
	31	U Virginis *Min.*
April	1	R Cygni
	1	R Microscopii
	1	R Vulpeculae
	2	U Bootis *Min.*
	2	R Canum ven.
	2	Z Cygni
	2	RS Herculis
	3	S Pyxidis
	4	R Aquilae *Min.*

April	4	S Herculis *Min.*
	5	RR Scorpii
	5	R Trianguli
	6	W Aquarii
	6	V Orionis Min.
	6	R Serpentis *Min.*
	6	(RU) Virginis
	9	X Librae
	9	— Pegasi $21^h + 13°$
	10	V Aquarii
	10	*o* Ceti *Min.*
	10	X Scorpii
	11	U Cassiopeiae *Min.*
	12	V Coronae
	13	W Cancri
	14	SS Cygni?
	16	X Aquilae
	16	S Camelopardalis
	17	U Orionis
	20	T Aquarii
	20	T Cancri *Min.*
	20	V Cygni *Min.*
	23	S Scorpii
	25	U Aquarii
	27	R Cassiopeiae
	27	T Sagittae *Min.*
	28	T Arietis *Min.*
	29	RR Cygni *Min.*
	29	R Lyncis *Min.*
	29	S Piscium
	30	U Canis minoris
	30	X Hydrae
	30	Y Virginis *Min.*
Mai	4	S Lyncis
	5	R Leonis
	6	V Capricorni
	6	Y Capricorni
	6	V Cephei *Min.*
	6	R Herculis
	8	V Aurigae
	9	R Ceti *Min.*
	9	U Piscium
	10	T Capricorni
	10	U Capricorni
	11	T Virginis
	11	V Lyrae *Min.*
Mai	13	R Lacertae
	15	R Canis minor
	16	R Piscium *Mi*
	16	S Piscis austri
	17	T Draconis *M*
	17	R Virginis *Mi*
	18	R Arietis
	18	R Fornacis
	18	S Ursae major
	18	R Andromeda
	19	V Ceti
	20	R Bootis *Min.*
	20	S Ophiuchi
	21	RV Herculis
	21	V Monocerotis
	22	W Capricorni
	24	S Bootis *Min.*
	25	Y Aquarii
	26	W Librae
	28	— Aquilae 19
	28	RS Librae
Juni	29	U Persei
	1	— Hydrae 9^h-
	1	R Orionis *Mi*
	3	X Capricorni
	3	V Ophiuchi
	3	V Tauri *Min.*
	4	R Sculptoris
	5	R Microscopii
	5	U Sculptoris
	6	S Canis minor
	7	T Centauri
	9	V Cancri
	9	R Sagittarii
	9	R Ursae major
	10	U Ceti
	10	R Geminorum
	11	SS Cygni?
	13	V Andromeda
	13	T Canum ven.
	13	χ Cygni
	13	S Serpentis
	15	S Geminorum
	15	S Sculptoris
	15	R Vulpeculae
	16	— Cass. $23^h +$

Juni 16 T Sagittae
17 R Columbae
17 W Pegasi
18 T Camalopardalis *Min.*
18 T Herculis *Min.*
21 S Lacertae
23 W Cassiopeiae *Min.*
23 V Pegasi
26 Z Aquilae
26 S Librae *Min.*
26 T Librae
27 T Cassiopeiae
27 U Virginis
28 X Librae
29 R Draconis *Min.*
30 X Ceti

Juli 3 RT Cygni
4 S Virginis
5 T Columbae
5 V Geminorum
5 T Pegasi
6 U Bootis
8 Z Ophiuchi *Min.*
9 V Bootis *Min.*
9 V Cassiopeiae
10 S Leonis
11 W Monocerotis *Min.*
11 S Sagittarii *Min.*
12 V Librae
13 U Lyrae
14 R Persei *Min.*
16 Z Virginis
17 W Lyrae
18 S Aquarii
18 R Ceti
19 S Cephei *Min.*
20 U Cassiopeiae
20 T Cephei *Min.*
20 Z Aquarii
20 RR Cygni
20 RZ Cygni
22 S Ursae minoris
24 Y Virginis
25 R Capricorni
25 R Virginis
27 S Pegasi

Juli 28 S Arietis *Min.*
28 W Ophiuchi
29 — Pegasi $21^h + 13^\circ$ *Min.*
30 X Aquarii
31 *o* Ceti
31 R Comae

Aug. 4 — Aurigae $5^h + 36^\circ$
4 V Orionis
4 W Persei *Min.*
4 V Virginis
5 U Aurigae *Min.*
5 R Tauri
7 U Piscium *Min.*
8 SS Cygni?
8 RR Scorpii
8 T Ursae majoris *Min.*
10 RR Sagittarii *Min.*
11 U Draconis
11 R Leporis *Min.*
14 T Aquarii *Min.*
14 S Orionis
15 R Ophiuchi
16 R Vulpeculae
17 Y Capricorni *Min.*
18 RR Librae
18 R Microscopii *Min.*
19 X Ophiuchi *Min.*
20 Z Cygni *Min.*
20 RZ Scorpii
21 R Arietis *Min.*
22 T Andromedae *Min.*
23 U Eridani
23 R Pyxidis
24 RT Librae
24 V Tauri
25 R Leonis minoris
26 R Aquilae
26 U Cygni
26 X Geminorum
28 R Cancri *Min.*
28 RR Capricorni
29 R Bootis
29 R Corvi

Sept. 1 S Herculis
1 R Trianguli *Min.*
2 T Arietis

Sept.	3	S Ceti *Min.*
	3	X Puppis
	4	T Herculis
	4	R Serpentis
	5	R Aurigae
	5	S Delphini *Min.*
	6	T Centauri
	7	S Camelopardalis *Min.*
	7	V Canis minoris
	7	S Lyrae
	7	RW Scorpii
	8	— Aquilae $20^h + 12°$
	8	W Herculis *Min.*
	8	S Ursae majoris
	10	η Geminorum *Min.*
	12	S Leonis *Min.*
	17	R Canum ven. *Min.*
	17	U Herculis *Min.*
	17	RU Librae
	19	R Lyncis
	19	Z Scorpii
	20	X Librae *Min.*
	21	T Serpentis
	22	R Canis minoris
	22	W Hydrae
	22	R Scorpii
	26	U Bootis *Min.*
	26	RU Herculis
	28	S Bootis
	20	T Draconis
	30	S Hydrae
	30	W Scorpii
Oct.	1	ST Cygni
	1	R Hydrae
	2	U Ceti *Min.*
	2	RR Virginis
	4	S Librae
	5	SS Cygni?
	6	U Andromedae
	6	T Capricorni
	6	RT Cygni
	8	V Capricorni
	9	T Sagittae *Min.*
	9	R Virginis *Min.*
	11	RR Cygni *Min.*
	11	T Sagittarii
Oct.	12	RR Aquilae
	12	R Piscium
	12	R Sagittarii *Min*
	13	R Piscis austrini
	13	R Sculptoris
	14	V Bootis
	15	V Coronae
	15	T Ophiuchi
	17	S Scorpii
	18	R Persei
	19	R Draconis
	21	R Leonis *Min.*
	21	R Microscopii
	22	V Cassiopeiae
	23	R Ceti *Min.*
	23	U Librae
	24	W Aquarii
	24	U Virginis *Min.*
	26	-- Aquarii 21^h-
	26	R Camelopardal
	26	X Scorpii
	27	T Canum ven.
	29	U Piscium
	29	S Sagittarii
	29	R Vulpeculae *M*
	30	R Delphini
	30	— Pegasi $21^h +$
	30	RV Sagittarii
	31	S Coronae *Min.*
Nov.	2	S Pyxidis
	3	Z Aquilae
	3	S Cygni
	5	R Andromedae
	6	T Librae *Min.*
	8	RS Herculis
	10	T Aquarii
	10	S Columbae
	10	T Hydrae
	15	V Lyrae
	15	R Pegasi
	16	S Canis minoris
	18	V Cancri *Min.*
	19	W Monocerotis
	19	S Piscium *Min.*
	19	S Sculptoris
	20	R Arietis

Nov.	20	V Aurigae *Min.*
	20	V Tauri *Min.*
	22	W Aquilae
	23	U Cancri
	24	T Ursae majoris
	26	W Ceti
	26	V Cygni
	26	V Geminorum *Min.*
	26	V Ophiuchi
	28	Y Capricorni
	28	T Sagittae
	29	S Geminorum *Min.*
	29	T Herculis *Min.*
	30	U Capricorni
	30	S Cassiopeiae *Min.*
Dec.	1	R Columbae *Min.*
	2	SS Cygni?
	3	U Orionis *Min.*
	4	T Eridani
	5	RU Cygni
	5	Y Virginis *Min.*
	6	V Aquarii
	6	T Centauri
	7	RV Herculis
	7	T Leporis
	8	X Cassiopeiae
	8	X Geminorum *Min.*
	9	U Arietis
	9	RT Herculis
	9	X Librae
	10	T Camelopardalis
	11	R Aquarii
	11	Y Librae
Dec.	12	V Cephei
	13	W Persei
	15	T Andromedae
	15	Z Librae
	16	W Capricorni
	17	X Delphini
	17	R Virginis
	18	W Librae
	19	R Camelopardalis *Min.*
	20	R Cassiopeiae *Min.*
	20	Z Ophiuchi
	21	U Canis minoris *Min.*
	23	X Ceti
	23	Z Cygni
	23	R Ursae majoris *Min.*
	24	RX Sagittarii
	25	T Delphini
	26	S Ursae majoris *Min.*
	27	V Leonis
	28	V Orionis *Min.*
	28	RR Sagittarii
	29	R Sculptoris *Min.*
	29	R Trianguli
	30	U Bootis
	30	T Geminorum
	31	R Bootis *Min.*
	31	R Cancri
	31	Z Sagittarii
	31	R Vulpeculae
	32	R Ceti
	32	S Delphini
	32	RR Cygni
	32	R Orionis

III. Heliocentrische Minima der dem Algoltyp angehörigen Sterne.

Mittlere Zeit Greenwich (1900).

1. Algol.

Jan.	1	10h	45m	April	14	16h	6m	Sept.	22	[illegible]	
	4	7	34		17	12	55		25	[illegible]	
	7	4	23		20	9	44		27	23	
	10	1	12		23	6	33		30	20	
	12	22	1		26	3	22	Oct.	3	17	
	15	18	50		29	0	11		6	13	
	18	15	39						9	10	
	21	12	28	Juli	1	2	7		12	7	
	24	9	17		3	22	56		15	4	
	27	6	6		6	19	45		18	1	
	30	2	55		9	16	34		20	21	
Febr.	1	23	44		12	13	23		23	18	
	4	20	32		15	10	12		26	15	
	7	17	21		18	7	0		29	12	
	10	14	10		21	3	49	Nov.	1	9	
	13	10	59		24	0	38		4	5	
	16	7	48		26	21	27		7	2	
	19	4	37		29	18	16		9	23	
	22	1	26	Aug.	1	15	5		12	20	
	24	22	15		4	11	54		15	17	
	27	19	4		7	8	43		18	14	
März	2	15	53		10	5	32		21	10	
	5	12	42		13	2	21		24	7	
	8	9	31		15	23	10		27	4	
	11	6	19		18	19	59		30	1	
	14	3	8		21	16	48	Dec.	2	22	
	16	23	57		24	13	37		5	18	
	19	20	46		27	10	26		8	15	
	22	17	35		30	7	14		11	12	
	25	14	24	Sept.	2	4	3		14	9	
	28	11	13		5	0	52		17	6	
	31	8	2		7	21	41		20	3	
April	3	4	51		10	18	30		22	23	
	6	1	40		13	15	19		25	20	
	8	22	29		16	12	8		28	17	
	11	19	17		19	8	57		31	14	

2. λ Tauri.

Jan.	3	22h 52m	Juli	4	18h 54m	Oct.	3	16h 54m
	7	21 44		8	17 46		7	15 47
	11	20 37		12	16 38		11	14 39
	15	19 29		16	15 30		15	13 31
	19	18 21		20	14 22		19	12 23
	23	17 13		24	13 15		23	11 15
	27	16 5		28	12 7		27	10 8
	31	14 58	Aug.	1	10 59		31	9 0
Febr.	4	13 50		5	9 51	Nov.	4	7 52
	8	12 42		9	8 43		8	6 44
	12	11 34		13	7 36		12	5 36
	16	10 26		17	6 28		16	4 29
	20	9 19		21	5 20		20	3 21
	24	8 11		25	4 12		24	2 13
	28	7 3		29	3 4		28	1 5
März	4	5 55	Sept.	2	1 57	Dec.	1	23 57
	8	4 47		6	0 49		5	22 50
	12	3 40		9	23 41		9	21 42
	16	2 32		13	22 33		13	20 34
	20	1 24		17	21 26		17	19 26
	24	0 16		21	20 18		21	18 18
	27	23 8		25	19 10		25	17 11
	31	22 1		29	18 2		29	16 3

3. S Cancri.

Jan.	8	7h 59m	April	22	15h 55m	Sept.	21	9h 59m
	17	19 37	Mai	2	3 32		30	21 36
	27	7 15		11	15 10	Oct.	10	9 14
Febr.	5	18 53		21	2 48		19	20 52
	15	6 30		30	14 26		29	8 30
	24	18 8	Juni	9	2 3	Nov.	7	20 7
März	6	5 46		18	13 41		17	7 45
	15	17 24		28	1 19		26	19 23
	25	5 1				Dec.	6	7 1
April	3	16 39	Sept.	2	10 43		15	18 38
	13	4 17		11	22 21		25	6 16

4. δ Librae.

Jan.	3	3h 29m	Jan.	12	10h 54m	Jan.	21	18h 20m
	5	11 20		14	18 46		24	2 11
	7	19 12		17	2 37		26	10 2
	10	3 3		19	10 28		28	17 54

Jan.	31	1h	45m
Febr.	2	9	36
	4	17	28
	7	1	20
	9	9	10
	11	17	2
	14	0	54
	16	8	45
	18	16	36
	21	0	28
	23	8	19
	25	16	11
	28	0	2
März	2	7	54
	4	15	45
	6	23	36
	9	7	28
	11	15	19
	13	23	10
	16	7	2
	18	14	53
	20	22	44
	23	6	36
	25	14	27
	27	22	18
	30	6	10
April	1	14	1
	2	21	52
	6	5	44
	8	13	35
	10	21	27
	13	5	18
	15	13	9
	17	21	1
	20	4	52
	22	12	43
	24	20	35
	27	4	26
	29	12	17
Mai	1	20	9

Mai	4	4h	0m
	6	11	51
	8	19	43
	11	3	35
	13	11	26
	15	19	17
	18	3	9
	20	11	0
	22	18	51
	25	2	43
	27	10	34
	29	18	25
Juni	1	2	17
	3	10	9
	5	18	0
	8	1	51
	10	9	43
	12	17	34
	15	1	25
	17	9	17
	19	17	8
	22	1	0
	24	8	51
	26	16	43
	29	0	34
Juli	1	8	25
	3	16	17
	6	0	8
	8	8	0
	10	15	51
	12	23	42
	15	7	34
	17	15	25
	19	23	16
	22	7	8
	24	15	0
	26	22	51
	29	6	42
	31	14	34
Aug.	2	22	25

Aug.	5	6h	16m
	7	14	8
	9	21	59
	12	5	50
	14	13	42
	16	21	33
	19	5	24
	21	13	16
	23	21	7
	26	4	58
	28	12	50
	30	20	41
Sept.	2	4	32
	4	12	24
	6	20	15
	9	4	6
	11	11	58
	13	19	49
	16	3	40
	18	11	32
	20	19	23
	23	3	14
	25	11	6
	27	18	58
	30	2	49
Dec.	1	22	56
	4	6	48
	6	13	40
	8	22	31
	11	6	22
	13	13	14
	15	22	5
	18	5	56
	20	13	48
	22	21	39
	25	5	30
	27	13	22
	29	21	13
	32	5	4

5. U Coronae.

Jan.	1	18h	2m	Mai	2	13h	47m	Sept.	3	20h 24m
	5	4	53		6	0	38		7	7 15
	8	15	44		9	11	29		10	18 6
	12	2	35		12	22	20		14	4 57
	15	13	26		16	9	11		17	15 48
	19	0	17		19	20	2		21	2 39
	22	11	8		23	6	53		24	13 30
	25	21	59		26	17	44		28	0 21
	29	8	50		30	4	35	Oct.	1	11 12
Febr.	1	19	41	Juni	2	15	26		4	22 3
	5	6	32		6	2	17		8	8 54
	8	17	23		9	13	8		11	19 45
	12	4	14		12	23	59		15	6 36
	15	15	5		16	10	50		18	17 27
	19	1	56		19	21	41		22	4 18
	22	12	47		23	8	33		25	15 9
	25	23	38		26	19	24		29	2 0
März	1	10	29		30	6	15	Nov.	1	12 51
	4	21	20	Juli	3	17	6		4	23 42
	8	8	11		7	3	57		8	10 33
	11	19	2		10	14	48		11	21 24
	15	5	53		14	1	39		15	8 15
	18	16	44		17	12	30		18	19 6
	22	3	35		20	23	21		22	5 57
	25	14	26		24	10	11		25	16 43
	29	1	17		27	21	3		29	3 39
					31	7	54			
April	1	12	8	Aug.	3	18	45	Dec.	2	14 30
	4	22	59		7	5	36		6	1 21
	8	9	50		10	16	27		9	12 12
	11	20	41		14	3	18		12	23 3
	15	7	32		17	14	9		16	9 54
	18	18	23		21	1	0		19	20 45
	22	5	14		24	11	51		23	7 36
	25	16	5		27	22	42		26	18 27
	29	2	56		31	9	33		30	5 18

6. U Cephei.

Jan.	2	9h	15m	Jan.	14	20h	23m	Jan.	27	7h 31m
	4	21	5		17	8	13		29	19 20
	7	8	54		19	20	2	Febr.	1	7 10
	9	20	44		22	7	52		3	19 0
	12	8	34		24	19	41		6	6 49

Febr.	8	18h	39m
	11	6	29
	13	18	18
	16	6	8
	18	17	57
	21	5	47
	23	17	36
	26	5	26
	28	17	16
März	3	5	5
	5	16	55
	8	4	44
	10	16	34
	13	4	23
	15	16	13
	18	4	3
	20	15	52
	23	3	42
	25	15	31
	28	3	21
	30	15	10
April	2	3	0
	4	14	49
	7	2	39
	9	14	28
	12	2	18
	14	14	7
	17	1	57
	19	13	47
	22	1	36
	24	13	26
	27	1	15
	29	13	5
Mai	2	0	55
	4	12	44
	7	0	34
	9	12	24
	12	0	13
	14	12	3
	16	23	52
	19	11	42
	21	23	31
	24	11	21
	26	23	11

Mai	29	11h	0m
	31	22	50
Juni	3	10	39
	5	22	29
	8	10	18
	10	22	8
	13	9	58
	15	21	47
	18	9	37
	20	21	26
	23	9	16
	25	21	5
	28	8	55
	30	20	44
Juli	3	8	34
	5	20	23
	8	8	13
	10	20	3
	13	7	52
	15	19	42
	18	7	32
	20	19	21
	23	7	11
	25	19	0
	28	6	50
	30	18	39
Aug.	2	6	29
	4	18	19
	7	6	8
	9	17	58
	12	5	46
	14	17	36
	17	5	26
	19	17	15
	22	5	5
	24	16	55
	27	4	45
	29	16	34
Sept.	1	4	24
	3	16	13
	6	4	3
	8	15	52
	11	3	41
	13	15	31

Sept.	16	3h	20m
	18	15	10
	21	3	0
	23	14	49
	26	2	39
	28	14	28
Oct.	1	2	18
	3	14	7
	6	1	57
	8	13	47
	11	1	36
	13	13	26
	16	1	16
	18	13	5
	21	0	54
	23	12	44
	26	0	34
	28	12	23
	31	0	13
Nov.	2	12	2
	4	23	52
	7	11	42
	9	23	31
	12	11	21
	14	23	10
	17	11	0
	19	22	49
	22	10	39
	24	22	28
	27	10	18
	29	22	8
Dec.	2	9	57
	4	21	47
	7	9	36
	9	21	26
	12	9	15
	14	21	5
	17	8	55
	19	20	44
	22	8	34
	24	20	23
	27	8	13
	29	20	2
	32	7	52

7. U Ophiuchi.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
8038	Jan.	0	22h	41m.7	8253	Juli	0	6h	24m.6
8075	Febr.	0	23	27.8	8290	Aug.	0	7	10.8
8108	März	0	15	43.1	8327	Sept.	0	7	57.1
8145	April	0	16	29.3	8363	Oct.	0	12	35.5
8180	Mai	0	1	0.0	8400	Nov.	0	13	21.8
8217	Juni	0	1	46.1	8436	Dec.	0	18	0.3

Multipla der Periode.

1p =	0d	20h	7m.7	19p =	15d	22h	26m.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.				
4105	Jan.	0	16h	59m.8	4264	Juli	0	7h	46m.7
4132	Febr.	0	4	5.5	4292	Aug.	1	3	8.2
4157	März	0	18	39.7	4319	Sept.	0	19	13.9
4184	April	0	10	45.4	4345	Oct.	0	8	3.8
4211	Mai	1	2	51.1	4372	Nov.	0	0	9.5
4238	Juni	0	18	56.8	4399	Dec.	0	16	15.2

Multipla der Periode.

$1^p =$	1^d	3^h	$15^m.8$	$15^p =$	17^d	0^h	$56^m.5$
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.

Ep.				
3186	Jan.	3	19^h	$20^m.1$
3206	Febr.	2	18	28.8
3226	März	4	17	37.5
3246	April	3	16	46.2
3266	Mai	3	15	54.9
3286	Juni	2	15	3.6
3306	Juli	2	14	12.3
3326	Aug.	1	13	21.0
3346	Sept.	0	12	29.7
3366	Oct.	0	11	38.4
3386	Oct.	30	10	47.1
3406	Nov.	29	9	55.8
3426	Dec.	29	9	4.5

Ungerade Epochen.

Ep.				
3185	Jan.	1	22^h	$0^m.2$
3205	Febr.	0	21	6.2
3225	März	2	20	12.2
3245	April	1	19	18.1
3265	Mai	1	18	24.1
3285	Mai	31	17	30.1
3305	Juni	30	16	36.0
3325	Juli	30	15	42.0
3345	Aug.	29	14	47.9
3365	Sept.	28	13	53.9
3385	Oct.	28	12	59.9
3405	Nov.	27	12	5.8
3425	Dec.	27	11	11.8

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.				
970	Jan.	2	$20^h 32^m.5$	
986	Febr.	3	19	7.9
1000	März	3	17	54.7
1014	April	0	16	41.5
1030	Mai	2	15	17.8
1046	Juni	3	13	54.2
1060	Juli	1	12	41.0
1076	Aug.	2	11	17.4
1092	Sept.	3	9	53.8
1106	Oct.	1	8	40.6
1122	Nov.	2	7	16.9
1136	Dec.	0	6	3.8

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	17^h	12^m	Mai	5	21^h	2^m	Sept.	3	0^h 52^m
	10	12	33		10	16	23		7	20 14
	15	7	54		15	11	44		12	15 35
	20	3	15		20	7	6		17	10 56
	24	22	36		25	2	27		22	6 17
	29	17	58		29	21	48		27	1 39
Febr.	3	13	19	Juni	3	17	9	Oct.	1	21 0
	8	8	40		8	12	30		6	16 21
	13	4	1		13	7	52		11	11 42
	17	23	23		18	3	13		16	7 3
	22	18	44		22	22	34		21	2 25
	27	14	5		27	17	55		25	21 46
März	4	9	26	Juli	2	13	17		30	17 7
	9	4	47		7	8	38	Nov.	4	12 28
	14	0	9		12	3	59		9	7 49
	18	19	30		16	23	20		14	3 11
	23	14	51		21	18	41		18	22 32
	28	10	12		26	14	3		23	17 53
April	2	5	34		31	9	24		28	13 14
	7	0	55	Aug.	5	4	45	Dec.	3	8 36
	11	20	16		10	0	6		8	3 57
	16	15	37		14	19	28		12	23 18
	21	10	58		19	14	49		17	18 39
	26	6	20		24	10	10		22	14 0
Mai	1	1	41		29	5	31		27	9 22

12. — Cygni BD +45.3062.

Jan.	0	5^h	58^m	Mai	3	17^h	14^m	Sept.	4	4^h	30^m
	4	19	43		8	6	59		8	18	15
	9	9	28		12	20	44		13	8	0
	13	23	13		17	10	29		17	21	45
	18	12	58		22	0	14		22	11	30
	23	2	43		26	13	59		27	1	15
	27	16	28		31	3	44	Oct.	1	15	0
Febr.	1	6	13	Juni	4	17	29		6	4	45
	5	19	58		9	7	14		10	18	30
	10	9	43		13	20	59		15	8	15
	14	23	29		18	10	44		19	22	0
	19	13	14		23	0	29		24	11	45
	24	2	59		27	14	15		29	1	30
	28	16	44	Juli	2	4	0	Nov.	2	15	15
März	5	6	29		6	17	45		7	5	1
	9	20	14		11	7	30		11	18	46
	14	9	59		15	21	15		16	8	31
	18	23	44		20	11	0		20	22	16
	23	13	29		25	0	45		25	12	1
	28	3	14		29	14	30		30	1	46
April	1	16	59	Aug.	3	4	15	Dec.	4	15	31
	6	6	44		7	18	0		9	5	16
	10	20	29		12	7	45		13	19	1
	15	10	14		16	21	30		18	8	46
	19	23	59		21	11	15		22	22	31
	24	13	44		26	1	0		27	12	16
	29	3	29		30	14	45		32	2	1

Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

R. LEHMANN-FILHÉS
in Berlin

und

G. MÜLLER
in Potsdam.

34. Jahrgang.

Viertes Heft.

Leipzig.
In Commission bei Wilhelm Engelmann.
1899.

Preis 2 Mark

Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

II. Literarische Anzeigen.

III. Astronomische Mittheilungen.

Publicationen der Astronomischen Gesellschaft.

I. **Hülfstafeln zur Berechnung specieller Störungen, 1830—1864.** 1865. 5 Mk.

II. **Lesser**, Dr. Otto, Tafeln der Metis. 1865. 4 Mk.

III. **Weiler**, Dr. A., Ueber das Problem der drei Körper im allgemeinen und insbesondere in seiner Anwendung auf die Theorie des Mondes. 1866. 5 Mk.

IV. **Hoüel**, Dr. G. J., Tables pour la réduction du temps en parties décimales du jour. 1866. 2 Mk.

V. **Auwers**, Arth., Reduction der Beobachtungen der Fundamentalsterne am Passageninstrument der Sternwarte zu Palermo in den Jahren 1803—1805 und Bestimmung der mittleren Rectascensionen für 1805. 1866. 6 Mk.

VI. **Rechtwinklige und Polarcoordinaten des Jupiter** .... 1770—1830. 1866. 2 Mk. 50 Pf.

VII. **Auwers**, Arth., Untersuchungen über veränderliche Eigenbewegungen. Zweiter Theil. Bestimmung der Elemente der Siriusbahn. 1868. 8 Mk.

VIII. **Schjellerup**, Genäherte Oerter der Fixsterne, von welchen in den Astronomischen Nachrichten Band 1—66 selbständige Beobachtungen angeführt sind, für die Epoche 1855. 1867. 2 Mk. 50 Pf.

IX. **Lesser**, Dr. Otto, Tafeln der Pomona. 1869. 5 Mk.

X. **Becker**, Dr. E., Tafeln der Amphitrite. 1870. 8 Mk.

XI. **Winnecke**, F. A. T., Bestimmung der Parallaxe des zweiten Argelanderschen Sternes. 1872. 2 Mk.

XII. **Weiler**, Dr. A., Grundzüge einer neuen Störungstheorie und deren Anwendung auf die Theorie des Mondes. 1872. 11 Mk.

XIII. **Spörer**, Prof. Dr. G., Beobachtungen der Sonnenflecken zu Anclam, mit 23 Tafeln. 1874. 15 Mk.

XIV. **Auwers**, A., Fundamental-Katalog für die Zonen-Beobachtungen am nördlichen Himmel. 1879. 5 Mk.

XV. **Hartwig**, E., Untersuchungen über die Durchmesser der Planeten Venus und Mars. 1879. 4 Mk.

XVI. **Oppolzer**, Prof. Theod. v., Syzygien-Tafeln für den Mond nebst ausführlicher Anweisung zum Gebrauche derselben, mit 3 Tafeln. 1881. 7 Mk.

XVII. **Auwers**, A., Mittlere Oerter von 83 südlichen Sternen für 1875.0 nebst Untersuchungen über die Relationen zwischen einigen neueren Sternkatalogen. 1883. 5 Mk.

XVIII. **Romberg**, H., Genäherte Oerter der Fixsterne, von welchen in den Astronomischen Nachrichten Band 67—112 selbständige Beobachtungen angeführt sind, für die Epoche 1855. 1886. 4 Mk.

XIX. **Charlier**, C. V. L., Ueber die Anwendung der Sternphotographie zu Helligkeitsmessungen der Sterne. 1889. 3 Mk.

XX. **Wislicenus**, W. F., Tafeln zur Bestimmung der jährlichen Auf- und Untergänge der Gestirne. 1892. 6 Mk.

XXI. **Gyldén**, H., Hülfstafeln zur Berechnung der Hauptungleichheiten in den absoluten Bewegungstheorien der kleinen Planeten. 1896. 30 Mk.

Katalog der Astronomischen Gesellschaft.

Erste Abtheilung (1875.0, +80° bis −2°).

III.	Stück	+65° bis	+70°,	Christiania. 1890.	7 Mk.
IV.	»	+55° »	+65°,	Helsingfors-Gotha. 1890.	26 Mk.
V.	»	+50° »	+55°,	Cambridge U.S.A. 1892.	17 Mk.
XIV.	»	+ 1° »	+ 5°,	Albany. 1890.	19 Mk.
VI.	»	+40° »	+50°,	Bonn. 1894.	33 Mk.
X.	»	+20° »	+25°,	Berlin. 1895.	18 Mk.
XI.	»	+15° »	+20°,	Berlin. 1896.	30 Mk.
IX.	»	+25° »	+30°,	Cambridge Engl. 1897.	26 Mk.
I.	»	+75° »	+80°,	Kasan. 1898.	9 Mk.
XIII.	»	+ 5° »	+10°,	Leipzig. 1899.	23 Mk.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft.

Jahrgang I.	1866.	5 Mk.	Jahrgang IV.	1869.	4 Mk. 80 Pf.
Jahrgang II.	1867.	4 Mk.	Jahrgang V—XII.	1870—1877.	à 6 Mk.
Jahrgang III.	1868.	4 Mk. 50 Pf.	Jahrg. XIII—XXXIV.	1878—99.	à 8 Mk

Supplementheft zu Jahrgang III: von Asten, Dr. E., Neue Hülfstafeln zur Reduction der in der Histoire Céleste Française enthaltenen Beobachtungen. 1868. 4 Mk.

Supplementheft zu Jahrgang IV: Tafeln zur Reduction von Fixsternbeobachtungen für 1726—1750. 1869. 60 Pf.

Supplementheft zu Jahrgang XIV: Bruhns, Katalog der Bibliothek der Astronomischen Gesellschaft. 1879. 1 Mk.

Supplementheft zu Jahrgang XXIX: v. Tillo, Generalregister der Jahrgänge 1—25 der Vierteljahrsschrift. 1895. 5 Mk.