

Benz.

1290



Nicht ausleihbar

ULB Düsseldorf



+4021 805 01



GESCHICHTE
DES
ASTRONOMIE.

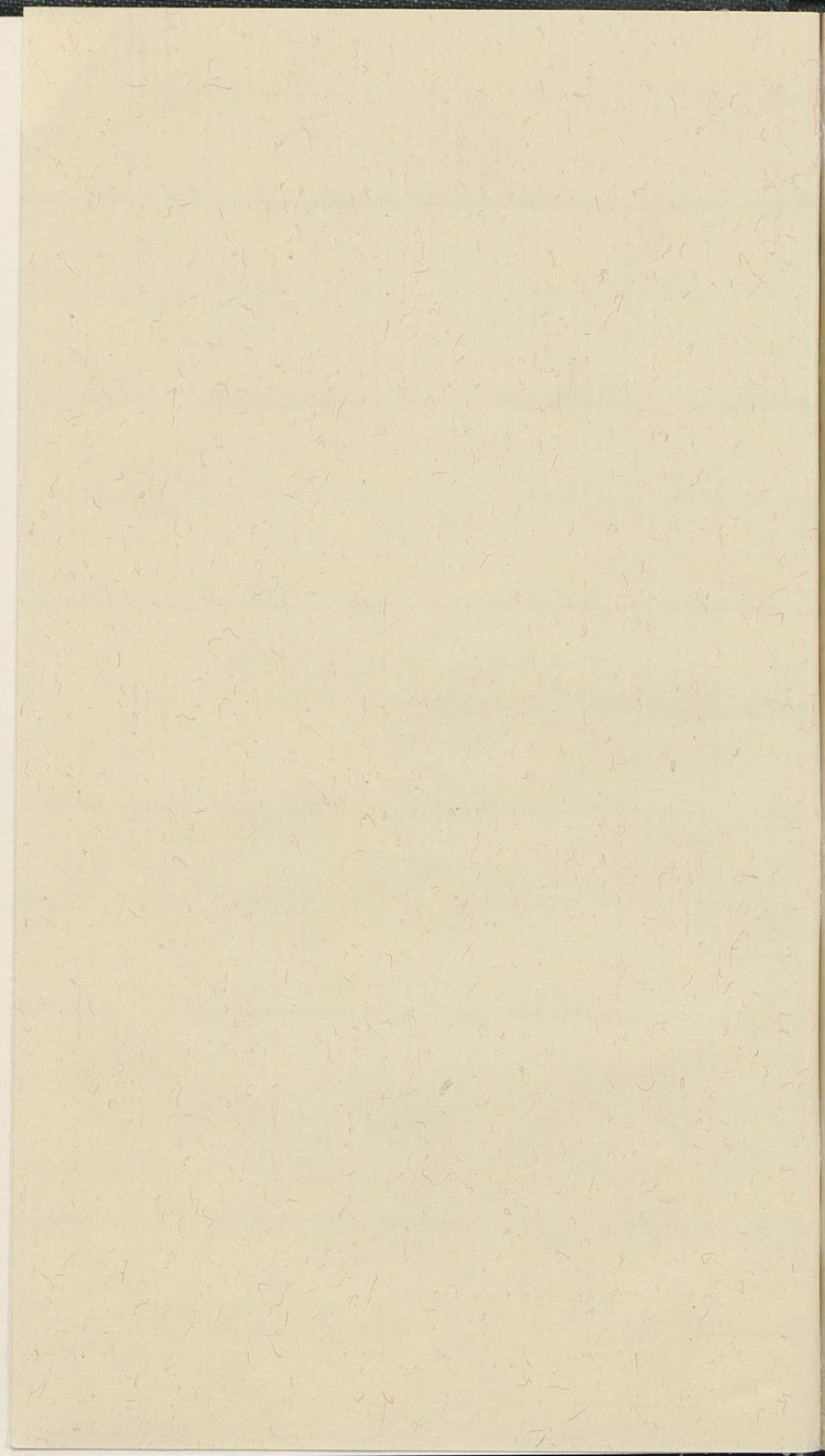
VON
Dr. G. A. JAHN.

2
TER BAND.

80/9472

LEIPZIG, 1844.
Verlag von Heinrich Hunger.

Angeschnittene oder beschädigte Exemplare werden nicht zurück-
genommen.



GESCHICHTE
DER
ASTRONOMIE

Zweiter Band.



Benz.
1990

ETHNOLOGIE

1844

ETHNOLOGIE

1844

GESCHICHTE
DER
ASTRONOMIE

VOM
ANFANGE DES NEUNZEHNEN JAHRHUNDERTS
BIS ZU ENDE DES JAHRES 1842,

VON
G. A. JAHN

DR. PHILOS., LEHRER DER MATHEMATIK UND ASTRONOMIE,
VERFASSER DER PRACTISCHEN ASTRONOMIE, DER
POPULÄREN STERNKUNDE, U. S. W.

ZWEITER BAND.

LEIPZIG, 1844.
Verlag von Heinrich Hunger.

GESCHICHTE

Benz. 1290

29/1

ASTRONOMIE

VON

ANFANG DES NEUNZEHNTEN JAHRHUNDERTS

BIS AN ENDE DES JAHRES 1845



DR. THEOD. LEHNER, LEHRER DER ASTRONOMIE
LEHRER DER PHYSIK UND ASTRONOMIE, DER
HOCHSCHULE STENWARTER, U. S. W.

DREIHEFTER BAND

4021 805 01

DREIHEFTIG, 1845

Verlag von Neumann, Neudamm

Inhalt.

Sechster Theil.

	Seite
Die Fixsterne	1
Fixsternkataloge	1
Aberration, Nutation und Präcession	12
Eigene Bewegung und Parallaxe der Fixsterne	22
Sterncharten und Himmelsgloben	37
Die Doppelsterne	52
Die Sternhaufen, Nebelflecke u. s. w.	73

Siebenter Theil.

Astronomische Gegenstände vermischten Inhalts	89
Die Refraction	89
Die Schiefe der Ekliptik	101
Geographische Längen- und Breitenbestimmungen	107
Theorie der Parallaxenrechnung; Sternbedeckungen, Sonnen- und Mondfinsternisse	110
Längenbestimmungen mittels Sterne im Parallel des Mondes (Mondsculminationen)	120
Chronometrische Längenbestimmungen.	123
Längenbestimmung durch Mondstanzanzen	125
Längenbestimmung durch Pulversignale	131
Methoden, die Zeit und Polhöhe zu bestimmen	132
Interpolations-, Wahrscheinlichkeitsrechnung u. s. w.	141
Die Sternschnuppen	146

Achter Theil.

Astronomische Geographie	151
Gradmessungen	151
Kritische Untersuchungen älterer Gradmessungen	184
Pendelbeobachtungen	191
Gestalt der Erde zufolge astronomischer Bestimmungen	200
Andere die Theorie und Praxis der astronomischen Geographie betreffende Arbeiten	204

Neunter Theil.

Sternwarten und Astronomen	215
--------------------------------------	-----

Inhalt

Zweiter Theil.

1	Die Fixsterne
11	Fixsternkataloge
12	Aberration, Nutation und Präcession
28	Eigene Bewegung und Position der Fixsterne
37	Stärken und Himmelslagen
52	Die Doppelsterne
73	Die Nebulae

Nöthige Erklärung.

Da die Hinzufügung einer Literatur der Astronomie und einer Geschichte der astronomischen Instrumente diesen zweiten Band zu voluminös gemacht haben würde, gleichwohl Literatur und Instrumente in einer Geschichte der Astronomie nicht fehlen dürfen, so behalte ich mir vor, mit der Zeit einen dritten, das Genannte enthaltenden, Band folgen zu lassen.

Der Verfasser.

110	Theorie der Parallaxen und Mondparallaxen
110	Erklärung der Erscheinung des Sternes im Parallelo der Monde
110	Chronometrische Beobachtungen
112	Erklärung der Erscheinung durch Mondparallaxen
111	Erklärung der Erscheinung durch Refraction
112	Methoden die Zeit und Polhöhe zu bestimmen
141	Interpolation - Wahrscheinlichkeitsrechnung u. s. w.
110	Die Sternschnuppen

Erster Theil.

101	Astronomische Geographie
101	Erdbmessungen
101	Kritische Untersuchungen über Erdbmessungen
101	Bestimmtheitsregeln
200	Geometrie der Erde nach astronomischen Bestimmungen
200	Abweichung der Theorie und Praxis der astronomischen Geographie
200	Bestimmtheitsregeln
210	Erster Theil
210	Erweiterung und Astronomie

Sechster Theil.

Die Fixsterne.

Fixsternkataloge.

Die Fortschritte, welche seit den letzten vier Decennien in der Kenntniss unsers Sonnensystems stattgefunden, sind in den ersten fünf Theilen dieser Geschichte dargestellt worden. Wir haben also erfahren, was die Sternkunde während des jetzigen Jahrhunderts in der Theorie der Planeten, Monde und Kometen für Berichtigungen und Erweiterungen gewonnen, und was die neuern Schwerkzeuge von dem Dasein neuer Planeten und Kometen, so wie von deren natürlicher Beschaffenheit kennen gelehrt haben. — Nun aber soll der Uebergang aus dem grossen Reiche unserer Sonne in die unermesslichen Gebiete jener unzähligen Sonnen stattfinden, welche man unter dem gemeinschaftlichen Namen *Fixsterne* begreift. Wir werden uns also in diesem Theile mit dem Fixsternhimmel zu beschäftigen haben.

Fixsternbestimmungen sind ohne Widerrede die wichtigste Grundlage der ganzen beobachtenden und rechnenden Astronomie. Von der Genauigkeit der *Fixsternkataloge* hängt die Genauigkeit aller astronomischen Bestimmungen wesentlich ab, und viele neue, eben so ausgedehnte, als gelungene Arbeiten in diesem Fache zeichnen das jetzige Jahrhundert sehr ruhmvoll aus.

So vortrefflich die Sternörter von *Tob. Mayer* sind, so ist doch gar nicht zu verkennen, dass dieselben der Zahl und Genauigkeit nach nicht wenig hinter den neuern von *Piazzini*,

Maskelyne, v. Zach, und noch mehr von Pond, Bessel, Brinkley und Rümker zurückbleiben. Hinsichtlich der Menge von Bestimmungen lassen freilich Lalande's Arbeiten alle andern weit hinter sich zurück. Schon seit dem Jahre 1789 war dieser Pariser Astronom mit Beihilfe Dagelet's, Bernier's u. A. beschäftigt, den gestirnten Himmel zu revidiren. Fünfzigtausend Sternorte waren die Frucht davon; sie wurden theils in den *Mém. de l'Académie* ¹⁾, theils in verschiedenen Jahrgängen der *Conn. d. T.* und hauptsächlich in der, 1801 erschienenen, *Histoire céleste française, contenant les observations, faites par plusieurs astronomes français, publiées l'an IX.* mitgetheilt. Lassen auch nicht wenige dieser Bestimmungen rücksichtlich der Zuverlässigkeit noch etwas zu wünschen übrig, so wird man doch auch jetzt bei Beobachtungen der neuen Planeten und Kometen noch oft seine Zuflucht zur *Hist. céleste* nehmen müssen. Dieses Werk sichert demnach seinem Verfasser einen ehrenvollen Platz unter den Männern, die sich um die Sternkunde wahrhafte Verdienste erworben haben.

Einen trefflichen Vorschlag zu einer schicklichen Reductionsart, die für die *Hist. cél.* höchst nothwendig war, hat Bessel im Jahre 1821 gethan ²⁾. Schon ein Jahr darauf singen Nissen und Hansen an, die Beobachtungen der *Hist. cél.* zu reduciren, weshalb Bessel Reductionstabellen zur Erleichterung der grossen Arbeit gab ³⁾, und neue Tabellen zur Reduction der Fixsternörter für den Fall vorschlug, wo der Stern in derselben Jahreszeit häufig beobachtet ist, und wo man den, aus jeder einzelnen Observation hervorgehenden, Ort für den Anfang des Beobachtungsjahres wissen will. Nahe gleichzeitig übernahm Berenger-Labaume (in Marseille) die ungeheure Arbeit, sämtliche Sterne der *Hist. cél.* nach gerader Aufsteigung und Abweichung aus den beobachteten Zeitangaben ihrer Culmination

1. Im Jahre 1841 gab Kysaeus zur Reduction derjenigen Sterne, welche in den Zonen 19. bis 26. Aug. 1789 in oben genannten Memoiren für 1789 vorkommen, Tabellen, die in No. 420. der *Astron. Nachr.* stehen.

2. Schumacher's *Astron. Nachr.* I. S. 22 u. f.

3. *Astron. Nachr.* No. 18.

und ihres Zenithabstandes bis auf Decimalsecunden zu berechnen. Berenger-Labaume fügte überdies noch die jährliche Präcession und Veränderung in der Declination für 1800 und 1850 bis auf $\frac{1}{100}$ Secunden bei ¹⁾). Auch Jos. Morstadt zu Prag war im Sommer 1825 mit Reduction der Hist. cél. beschäftigt.

Nicht unerwähnt dürfen die Verdienste bleiben, welche sich sogar eine Dame (freilich keine Deutsche) um die ernste Wissenschaft erworben hat. Die Reductionen observirter Sternörter auf mittlere ist mühsam, und doch verdankt man mehr als 10000 solcher Reductionen dem grossen Fleisse einer Pariserin, der Madame Lefrançois Lalande. Auch Caroline Herschel hat eine ähnliche Arbeit geliefert ²⁾). Als ein Supplement der Hist. cél. sind 887 südliche Sterne anzusehen, die Vidal zu Mirepoix bestimmt hat.

Fast gleichzeitig mit Lalande's Hist. cél. erschien in Deutschland Bode's bekannter Katalog von 17000 Sternen. Die 20 dazu gehörigen Sterncharten geben eine Darstellung des ganzen gestirnten Himmels. Allein waren diese Arbeiten verdienstlich, so war es Piazzis 1805 erschienener grosser Sternkatalog mit 6748 neuen Sternbestimmungen noch weit mehr. Die Multiplicität der, mit der Vortrefflichkeit des Instruments verbundenen, Beobachtungen gaben diesen Bestimmungen, namentlich in Betreff der Declinationen, allerdings einen grossen Werth. Das Pariser Institut ertheilte für diese ausgezeichnete Arbeit dem grossen Sicilianer den Preis der Lalande'schen Stiftung.

Während eines mehrjährigen Zeitraums war v. Zach, welcher in der *Monatl. Corr.* XI. S. 194. mehrere Druckfehler jenes schönen Katalogs mitgetheilt hatte, mit der Entwerfung eines Sternverzeichnisses beschäftigt, das rücksichtlich der geraden Aufsteigungen vorzügliche Genauigkeit besass. Dieser 1850 Sterne enthaltende Katalog erschien im Jahre 1806 in einem grössern Werke, welches nebst vielen allgemeinen und speciellen Aberrations- und Nutationstafeln zugleich eine vollständige Entwicklung aller, zur gegenseitigen Verwandlung von

1. *Corr. Astron.* von No. IV. 1822 an; man s. auch Schumacher's *Samml. v. Hilfstafeln* 2. Heft 1825. *Corresp. Astron.* VII. S. 340.

2. Man vergl. *Astron. Nachr.* No. 215.

scheinbaren und wahren Orten erforderlichen, Reductionen enthält. Ein kleines Verzeichniß von 500 Sternen gab Cagnoli nebst speciellen Aberrations- und Nutationstabeln im Jahre 1802 heraus. Hierher gehören auch Barry's Beobachtungen von 9000 Sternen des Thierkreises. Man wollte diesen Katalog, der vorzüglich für die Declinationen grosse Genauigkeit zu gewähren scheint, zum Druck vorbereiten. Doch ist hiervon nur ein Theil der Declinationsbestimmungen in den Aberrationstabeln v. Zach's abgedruckt erschienen.

Nun erschien 1814 Piazzzi's neuer Katalog von 7646 Sternen ¹⁾. Diese sehr verdienstvolle Arbeit, für welche ihr Verfasser den Lalande'schen Preis erhielt, gründet sich auf ungefähr 150000 Beobachtungen. Piazzzi, der seit 1803 beständig mit der Revision seiner frühern Bestimmungen beschäftigt gewesen, hatte sich bei der Entwerfung seines Katalogs von seinen Schülern Cacciatore, Jos. Pilati, Fr. Rapisarda und Al. Martina beistehen lassen. Zwar waren die früher bestimmten absoluten Rectascensionen des Procyon und Atair, so wie die Breite von Palermo und mittlere Strahlenbrechung völlig ungeändert geblieben, doch stimmten die Declinationen in diesem (und in dem frühern) Verzeichnisse gegenseitig sehr gut. Nur die Rectascensionen sind fast sämmtlich wesentlich verbessert worden. Auch enthält der neue Katalog Notizen über die veränderliche Grösse und Farbe der Fixsterne, die Aenderungen in der Lage der Doppelsterne, die vermissten und neuen Sterne u. s. w.

Im Jahre 1816 lieferte v. Zach ein kleines Verzeichniß der, in Piazzzi's neuem Kataloge vorkommenden, arabischen Sternnamen ²⁾.

Auch von Pond, dem Nachfolger Maskelyne's ³⁾ auf dem Greenwicher Observatorium, erhielt man fast um dieselbe Zeit, als Piazzzi's neues Sternverzeichniß erschien, eine Reihe ausgezeichneter Declinationsbestimmungen, eine Folge von Be-

1. Eine Anzeige aller Druckfehler im alten Sternverzeichnisse Piazzzi's ist mitgetheilt in der *Monatl. Corr.* XXVII. S. 497.

2. *Zeitschr. f. Astron.* II. S. 56.

3. *Astron. Jahrb.* f. 1803. S. 246.

obachtungen an einem neuen 5füss. Troughton'schen Mauerreise. Wenn man diese Pond'schen Resultate mit den Piazzischen Declinationsbestimmungen vergleicht, so zeigt sich eine Uebereinstimmung, die für die damalige Zeit sehr bewundernswerth genannt werden muss. Im Durchschnitt gerechnet sind für nördliche Fixsterne deren Declinationen nach Pond um $0''{,}55$ grösser als nach Piazz, für südliche Sterne aber resp. um $0''{,}28$ kleiner. Hätte Pond bei seinen Reductionen die, den Greenwicher Beobachtungen mehr entsprechende, Refractionstafel Bessel's statt der für kleine Höhen falschen Bradley'schen gebraucht, so wäre die Uebereinstimmung noch grösser geworden. Die, aus den mit dem oben erwähnten neuen Mauerkreise angestellten Beobachtungen abgeleitete, Polhöhe $51^{\circ}28'58''{,}5$ für Greenwich wich um eine ganze Secunde von derjenigen ab, welche Bessel aus dem Complex der Bradley'schen Beobachtungen abgeleitet hatte. Bessel's Resultat war nämlich $51^{\circ}28'59''{,}6$. Ueber diese merkwürdige Differenz erklärte sich jedoch Bessel¹⁾ nicht entscheidend, sondern stellte blos einige Vermuthungen auf, deren jede so viel Gewicht als die andere zu haben schien²⁾.

Nun aber sollte eins der schönsten Werke in der Literatur der praktischen Astronomie erscheinen. Unterm 26. Jan. 1816 kündigte nämlich Bessel³⁾ eine vollständige Bearbeitung der Bradley'schen Beobachtungen an. Die Untersuchung derselben, die ihn seit 1807 beschäftigt hatte, gab höchst interessante und wichtige Resultate⁴⁾. Die unübertroffene Beobachtungskunst Bradley's und die Vortrefflichkeit seiner Instrumente hat es nämlich möglich gemacht, in die Resultate eine Genauigkeit zu bringen, die doppelt schätzbar ist, da Bradley bereits vor 80 Jahren beobachtet hat. — Bessel's Werk enthält im 6. Abschnitte Untersuchung des alten Mauerquadranten, Gesetz seiner Veränderlichkeit, neue Untersuchungen der absoluten Rectascensionen; im 7. Abschnitte allgemeine und specielle Aberrations-

1. Zeitschrift f. Astron. I. S. 58.

2. Pond's astronomical observations. III. Vol. London.

3. Zeitschr. f. Astron. I. S. 360.

4. Monatl. Corr. XXVII. S. 328 u. f.

und Nutationstafeln und im 9. die jährliche Parallaxe einiger Fixsterne, die Constante der Aberration u. s. w. Im 10. Abschnitte stehet ein Verzeichniss aller von Bradley beobachteten Sterne, im 11. wird die Vorrückung der Nachtgleichen, im 12. die eigene Bewegung der Fixsterne und im 15. die Vergleichung dieser Untersuchungen mit fremden aufgestellt. Dieses ausgezeichnete Werk erschien unter dem Titel: *Fundamenta Astronomiae pro anno 1755 deducta, ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in specula astronomica Grenovicensi per annos 1750 — 1762 institutis* zu Königsberg im Jahre 1818. Nur ist der Preis dieses in Folio gedruckten Werkes ohne Zweifel etwas zu hoch. Ueber die grosse, vorzügliche Brauchbarkeit dieses Werkes hier etwas sagen zu wollen, wäre ganz überflüssig. Wir wollen daher blos noch bemerken, dass gegen Ende des Jahres 1818 Erklärungen und Verbesserungen in Betreff derjenigen 48 Sterne, von Burekhardt vorgeschlagen, bekannt wurden, welche von Bradley nur ein Mal beobachtet, in Bessel's Fund. Astron. zu finden sind. Der Verfasser selbst gab ¹⁾ zu diesen Burekhardt'schen Vorschlägen später einige Anmerkungen.

Alle bisherigen Bearbeitungen von Fixsternkatalogen betrafen nur den gestirnten Himmel, so weit er in Europa sichtbar ist. Dagegen ist für den eigentlichen südlichen Sternhimmel in den ersten beiden Decennien dieses Jahrhunderts leider so viel wie nichts von Beobachtungen hinsichtlich genauerer Sternpositions-Bestimmungen geschehen. Erst im Jahre 1822, als Rümker schon einige Zeit hindurch zu Paramatta sich aufgehalten und astronomische Beobachtungen angestellt hatte, konnte dieser Astronom eine Bearbeitung von erlangten Materialien zu einem ziemlich reichen Sternkatalog wirklich vornehmen. Eine Menge, von Rümker auf den Anfang des Jahres 1825 reducirter, Sternörter ist in No. 82. *Astron. Nachr.* verzeichnet. Im Januar 1825 erhielt man diese Probe seines Katalogs der Polardistanzen südlicher Sterne, aber ohne die Rectascensionen der im Coel. Austr. enthaltenen Sterne. Auch waren die geraden Aufsteigungen der neuern Sterne nur beiläufig angegeben.

1. *Zeitschr. f. Astron.* VI. S. 355.

Nachdem Rümker fortwährend sich mit der Bestimmung der beobachteten südlichen Sterne beschäftigt hatte, erschien als die Frucht dieser Bemühungen im Jahre 1852 zu Hamburg sein „*Preliminary Catalogue of Fixed Stars, intended for a prospectus of a Catalogue of the Stars of the southern Hemisphere included within the Tropic of Capricorn, now reducing from the observations made in the Observatory at Paramatta.*“ Dieser Katalog enthält 652 Fixsterne der südlichen Halbkugel mit den Constanten, um Aberration und Nutation für jeden Stern nach der Methode v. Zach's zu berechnen. Die Absicht der Bekanntmachung dieses vorläufigen Katalogs war, die Astronomen zur Subscription auf einen grössern Katalog einzuladen, welcher alle von Rümker dort beobachteten Sterne, etwa 16000 an der Zahl, enthalten sollte. Deshalb fuhr auch Rümker später mit seltener Ausdauer fort, jene Masse von Beobachtungen zu reduciren. Diese Beobachtungen sind auf der, zu Paramatta vom Gouverneur Thomas Brisbane errichteten, Sternwarte gemacht worden, weshalb, wie Schumacher bemerkt, Rümker mit Recht und aus Dankbarkeit den oben erwähnten kleinen Katalog dem genannten Gouverneur (selbst Kenner des gestirnten Himmels) dedicirt hat. Denn Brisbane hatte nicht nur auf eigene Kosten jene Sternwarte mit Instrumenten versehen, sondern auch für Rümker in Allem so lange Sorge getragen, bis endlich nach einigen Jahren die Besoldung des Astronomen aus der Staatskasse bestritten ward. Eine ausführliche Darstellung und Beurtheilung des Rümker'schen Werkes hat Hansen in No. 239. der *Astron. Nachr.* gegeben, nebst der mit einem Beispiele begleiteten Auflösung der Aufgabe: Aus der geraden Aufsteigung α und Abweichung δ eines Sterns zur Zeit $T + t$ die Rectascension α' und Declination δ' desselben Sterns zur Zeit $T + t'$ zu finden.

Von andern, Fixsternpositionen betreffenden, Arbeiten geringern Umfangs, obschon fast von gleichem Werthe, soll in der Folge die Rede sein, wo auch die sogenannten 36 Fundamentalsterne (Maskelyne's und Bessel's) einige Mal in nähere Erwägung kommen werden. Dagegen wird der berühmten Ausführung der Königsberger Zonenbeobachtungen und der von der Berliner Akademie angeordneten Entwerfung ganz

neuer Sterncharten erst später (s. Sterncharten) ein ausführlicher Abschnitt gewidmet werden.

Wenn wir bis jetzt nur das rein Geschichtliche der Anfertigung neuerer Sternverzeichnisse gegeben haben, so ist es nothwendig, nunmehr davon zu sprechen, worauf sich denn eigentlich diese Bestimmungen gründen. Mit Ausnahme des Katalogs von Cagnoli (der die gerade Aufsteigung der Capella durch unmittelbare Vergleichung mit der Sonne erhielt, und darauf seine übrigen Bestimmungen stützte) und der Resultate in den Fund. Astron., sind alle andern erwähnten Arbeiten nicht das, was man Fundamental-Fixsternbestimmungen nennt, sondern alle setzten schon bekannte Sternorte voraus, und leiteten die der andern aus sogenannten Differentialbeobachtungen her. So gründen sich die Sternverzeichnisse von Lalande, v. Zach und der grosse Katalog von Piazzi einzig auf die frühern Bestimmungen von Maskelyne. Dass dieser Astronom bis zum Jahr 1805 der einzige war, der zuverlässige Fundamental-Sternascensionen lieferte, darf nicht verwundern, da die unmittelbare Vergleichung der Sterne mit der Sonne, nicht allein die grösste Schärfe der Beobachtung, sondern auch eine Vereinigung mehrerer der vorzüglichsten Instrumente verlangt, die damals in ganz Europa kaum auf zwei bis drei Sternwarten angetroffen wurden. Man kann sagen, dass Maskelyne seine grosse astronomische Laufbahn, die beinahe ein halbes Jahrhundert umfasst, hauptsächlich der Bestimmung der bekannten sechs und dreissig Fundamentalsterne ¹⁾ geweiht habe. Maskelyne kann mit vollem Rechte sagen, dass die Genauigkeit unserer neuern Sonnen-, Mond- und Planetentafeln fast einzig das Werk seines Katalogs sei.

Dieser Katalog erschien zum zweiten Male verbessert in dem Jahre 1800, und auf ihn wurden alle neuern Sternverzeichnisse und Planetenepochen begründet. Im Jahr 1802 kündigte jedoch Maskelyne an, dass er aus zahlreichen Vergleichen von α Aquilae mit der Sonne eine Vergrösserung der geraden Aufsteigung dieses Sterns von $+ 5',8$ gefunden

¹⁾ Naut. Alm. 1820.

habe, die bei allen andern Sternen seines Verzeichnisses gleichartig angebracht werden müsse. Mehrere Astronomen, namentlich *Piazzi*, zweifelten anfangs an der Rechtmässigkeit dieser Correction. *Bürg* und *Burckhardt* stellten, mit Zuziehung der *Maskelyne'schen* Beobachtungen, eigene Untersuchungen darüber an; allein aus beiden Rechnungen ergab sich evident, dass die Vergrösserung der Rectascension von α Aquilae vollkommen begründet, ja vielleicht gar noch um etliche Zehntelsekunden vermehrt werden müsste. Unstreitig war *Piazzi*, der sein ganzes grosses Verzeichniss auf die *Maskelyne'schen* Rectascensionen gegründet hatte, am meisten bei Einführung einer ziemlich constanten Correction von $4''$ interessirt, und was jene Astronomen durch Rechnung constatirt hatten, das suchte dieser durch eigene Beobachtungen zu ergründen. Der vortreffliche Meridiankreis von *Ramsden*, die guten Regulatoren und das günstige Clima setzten *Piazzi* in den Stand, sich dem so schwierigen Geschäft der fundamentalen Bestimmung gerader Aufsteigungen mit Erfolg unterziehen zu können. *Procyon* und α Aquilae wurden zu dieser Untersuchung gewählt. Aus 188 Beobachtungen des erstern und 200 des letztern, die alle in der Nähe der Nachtgleichen lagen, folgte für die Epoche von 1805 *Procyon* AR. $112^{\circ} 16' 17''.7$, α Aquilae AR. $295^{\circ} 19' 0''.0$. Im sechsten Buche des bekannten *Piazzi'schen* Werks: „*Della specola astronomica de Regi studi di Palermo*“ ist das Detail dieser Bestimmungen mitgetheilt, auf die ein Katalog von 220 Sternen gegründet ist, welche alle vielfach beobachtet wurden, und die unstreitig das Vollkommenste waren, was man um das Jahr 1812 von Sternbestimmungen besass. *Piazzi's* gerade Aufsteigungen der 36 *Maskelyne'schen* Sterne stimmen mit den neuesten Angaben dieses Astronomen nahe vollkommen überein. Nirgends findet eine Differenz von drei Raumsecunden statt. Diese Uebereinstimmung in den Resultaten der berühmtesten Beobachter bürgt für ihre absolute Richtigkeit, und schon damals war man also der Meinung, dass die Bestimmung der geraden Aufsteigung aller grössern, in der nördlichen Halbkugel sichtbaren, Sterne fast als ganz vollendet angesehen werden könne.

Es darf übrigens nicht unbemerkt bleiben, dass, wie auch

aus dem Vorhergehenden folgt, diese allerwichtigsten Bestimmungen der ganzen praktischen Astronomie nicht auf unserm Continente gemacht worden, sondern dass wir sie zwei Inseln verdanken, die, um den Durchmesser Europa's von einander entfernt, diesen Erdtheil nordwestlich und südwestlich begrenzen.

Wenn man die Lage der Sterne im Aequator mit grosser Genauigkeit kannte, so war dies dagegen in Hinsicht der Declinationen nicht der Fall. Es wichen nämlich Piazzis und Maskelyne's Declinationsbestimmungen so weit von einander ab, dass diese Abweichungen bei Sternen von sehr grosser südlicher Declination oft bis auf 12 Secunden anwuchsen. Beide angeführten Beobachter aber galten allgemein als sehr geübte und gewissenhafte praktische Astronomen. Jene starken Differenzen konnten also schwerlich in Beobachtungsfehlern gesucht werden, und zwar um so weniger, als die Beobachtungen, auf welche sich gedachte Declinationsbestimmungen gründen, sehr zahlreich sind. Daher beschäftigten sich nicht wenige Astronomen mit der Auffindung der wahrscheinlichsten Ursache der Unterschiede zwischen den Piazzischen und Maskelyne'schen Declinationsangaben. Lalande suchte diese Ursache in einem Fehler des Mauerquadranten. Dagegen gab Bürg in den *Ephem. Viennens. 1804*¹⁾ eine viel bessere Erklärungsart. Bereits früher hatte dieser grosse Rechner aus vielen Beobachtungen das merkwürdige Resultat abgeleitet, dass die bekannte Bradley'sche Tafel die Refraction für die Sternwarte Maskelyne's, Greenwich, zu klein angiebt. Bürg entwarf deshalb für diesen Ort eine andere Tafel der astronomischen Refraction, welche, wenn sie auf die Maskelyne'schen Declinationen angewendet wird, die Unterschiede derselben von den Piazzischen Declinationen um mehr als die Hälfte verkleinert.

Oltmanns versuchte²⁾ eine Vereinigung der Declinationsresultate der sicilianischen und englischen Astronomen auf folgende Weise. Um die Sterndecinationen unabhängig von Polhöhe und Collimationsfehler zu erhalten, verglich Oltmanns

1. S. auch *Monatl. Corr.* 1805.

2. *Astron. Jahrb.* 1813.

die, in der Nähe der Nachtgleichen beobachteten, Sternzenith-
distanzen unmittelbar mit dem, durch gleichzeitige Sonnenbeob-
achtungen bestimmten, Punkte des Aequators am Quadranten,
und erhielt so Declinationen ohne Einnischung von Polhöhe
und Collimationsfehler, so wie mit gehöriger Anwendung der
Refraction. Das Verfahren war nun zwar sehr sinnreich und
die Resultate harmonirten mit den Piazzischen vortrefflich.
Es ist indessen im Allgemeinen zu bemerken, dass noch zwei
Gründe die Olmanns'sche Erklärungsart zweifelhaft lassen,
indem nämlich 1) nach dieser der Greenwicher Breite ein
Fehler von einigen Secunden aufgebürdet werden müsste, den
die Bradley'schen Beobachtungen höchst wahrscheinlich
machen, und dass es 2) aus Bessel's und v. Lindenau's
Berechnungen vollkommen constatirt ist, dass die Bradley's-
schen Beobachtungen eine grössere Refraction geben, als die
von Carlini für Mailand und von Piazz für Palermo bestimmte.

Von Humboldt und Matthieu haben sich damit be-
schäftigt, die Declinationen der Fundamentalsterne mit dem Mul-
tiplicationskreise zu bestimmen. Zwar wünschte man zu jener
Zeit eine häufigere Anwendung dieser Beobachtungs- und Be-
stimmungsmethode, da man der Ansicht war, dass hier grosse
Genauigkeit erlangt werden könnte; man gestand sich aber
auch zugleich, dass auf diesem Wege die absolute Richtigkeit
der Declinationen doch von der gebrauchten Strahlenbrechung
abhängen würde.

Ausser Piazz und Maskelyne beschäftigten sich mit
Declinationsbestimmungen der Sterne erster und zweiter Grösse
noch John Pond zu Westbury und ein unbekannter Beob-
achter zu Armagh in Irland. Die Resultate ²⁾ harmonirten gut
mit denen jener Astronomen und verdienten folglich Zutrauen.

2. Berl. Jahrb. 1811.

Aberration, Nutation und Präcession.

Bei der Darstellung der Fortschritte in der Bestimmung der geraden Aufsteigungen der Sterne erwähnen wir noch, dass man diese jetzt wenigstens für einen Zeitraum von mehreren Decennien mit Genauigkeit zu kennen versichert ist. Diese Genauigkeit würde sich jedoch auf keinen so kurzen Zeitraum beschränken, liessen nicht die mancherlei scheinbaren und wirklichen Bewegungen der Sterne bei Reduction eines Sternortes auf entferntere Epochen allemal einige Ungewissheit übrig, so sehr auch in unserm Jahrhundert die berühmtesten Astronomen und Geometer mit Ausfeilung aller der Elemente, die zu Reduction scheinbarer Sternorte auf wahre oder andere Epochen erforderlich sind, sich beschäftigt haben. Man kann diese Reductionen und hiernach auch die Arbeiten darüber in zwei Klassen abtheilen: in solche, die gut bestimmt und nur schwierig in Hinsicht der Berechnung sind, und in solche, deren Grösse noch manchem Zweifel unterworfen ist. In die erste Klasse gehören Aberration und Nutation, in die letzte Präcession, eigene Bewegung und jährliche Parallaxe der Fixsterne. Gleich aus den ersten Beobachtungen leitete Bradley die Aberration mit einer Genauigkeit her, die seitdem nur ganz unbedeutende Aenderungen erhalten hat. Auch harmonirten die Bestimmungen der Aberration, welche Delambre aus sorgfältiger Discussion der Jupitersatelliten ($20''$,250) und die v. Zach aus Bradley'schen Beobachtungen ($20''$,252) erhielt, vollkommen sowohl mit einander, als auch mit der ursprünglichen Bestimmung Bradley's. So schön diese Uebereinstimmung war, so würde es doch, wie man um die Mitte des zweiten Decennium dieses Jahrhunderts glaubte, gewiss ganz zweckmässig sein, wenn man es versuchte, die Constante der Aberration aus Beobachtungen des Polaris herzuleiten, da hier, wo diese Erscheinung vielfach vergrössert erscheint, die sicherste Bestimmung zu erwarten wäre. Wir werden weiter unten darauf zurückkommen. Eine analytische Theorie der Aberration bei Fixsternen gab bereits im Jahre 1808 Mollweide¹⁾,

1. *Monatl. Corr.* XVII. S. 26.

ferner Delambre in der *Conn. d. T. 1810* und Mazure Duhamel¹⁾, L. Regnier aber schon 1802 einen Versuch, die physische Ursache der Fortpflanzung des Lichtes bei den Himmelskörpern²⁾. Von der Mondsmasse³⁾, einem noch immer etwas ungewissen Elemente, hängt die Nutation ab. Mehrere Bestimmungen, aus verschiedenen Methoden hergeleitet, gaben für jene Masse so nahe harmonisirende Resultate, dass die für Nutation übrig bleibende Ungewissheit nur unbedeutend sein konnte. Bloss wenig weichen die Annahmen der berühmtesten Geometer und Astronomen über die Elemente der Nutationsellipse von einander ab. In den neuesten v. Zach'schen Nutationstafeln ist die grosse Axe $10'',648$ und die kleine $7'',182$; Laplace hat dafür $10'',06$ und $7'',486$, aber Maskelyne $9'',55$ und $7'',10$. Hiernach war es nicht wahrscheinlich, dass der grösste Fehler für Nutation noch zwei Secunden betragen könnte.

Die Berechnung der Aberration und Nutation für gerade Aufsteigung, Abweichung u. s. w., welche noch zu Ende des verflossenen Jahrhunderts sehr mühsam war, ist im Laufe des jetzigen durch Hilfstafeln und vervollkommnete analytische Methoden ungemein erleichtert worden. Specielle Tafeln für 280 Sterne lieferten⁴⁾ Chabrol, Flaugergues und Giroult. Ausgedehnter waren die von v. Zach bearbeiteten *Tabulae speciales Aberrationis et Nutationis etc.*; der zweite Band derselben enthält specielle Tafeln für 494 Zodiakalsterne⁵⁾. Cagnoli lieferte ähnliche für alle 500 Sterne seines Katalogs, den er auf eigene Kosten drucken und an alle Astronomen vertheilen liess. Sehr bequem würde es gewesen sein, für den grossen Piazzi'schen Katalog ebenfalls solche specielle Tafeln

1. *Monatl. Corr.* XXIV. S. 3.

2. *Monatl. Corr.* VI. S. 348.

3. Nicht uninteressante Folgerungen aus der Präcession und Nutation für die Mondsmasse, Erdabplattung und mittlere Aequatorealparallaxe des Mondes, finden sich in der *Monatl. Corr.* XII. S. 336 u. f.

4. *Conn. d. T. pour l'an XIV.*

5. *Monatl. Corr.* XVI. S. 257 u. 365, wo ein ausführlicher Bericht davon sich findet.

zu haben. Da hierzu aber eine Menge von Bänden erforderlich gewesen wäre, so wurde es nothwendig, auf Abkürzung zu denken, wo mittels der allgemeinen Argumente von Rectascension, Declination, Ort der Sonne und des Mondsknotens die Aberration und die Nutation für alle Sterne mit Leichtigkeit zu erhalten war. Solche allgemeine Tafeln hat Delambre und hauptsächlich später v. Zach angegeben. Durch eine glückliche Verbindung von trigonometrischer Rechnung und einigen Tabulargrößen ist es Gauss gelungen, diese Rechnung eben so, wie die dazu erforderlichen Tafeln, ungem. in abzukürzen: vielleicht eine der bequemsten Methoden, aus allgemeinen Tafeln die Aberration und Nutation zu berechnen. Einen Weg, specielle Tafeln sehr abzukürzen, und sonach diese in einem kleinen Raume auf eine grosse Menge von Sternen auszudehnen, hatte ¹⁾ v. Zach in Vorschlag ²⁾ gebracht. Grosse Bequemlichkeit gewährten die ganz allgemeinen Tafeln, die sich Bessel zu Reduction der Bradley'schen Beobachtungen entworfen hatte. Da bei der Genauigkeit der heutigen Beobachtungen die erforderlichen Reductionen gleiche Schärfe verlangen, so wurde es nothwendig, bei der Aberration auch auf Excentricität der Erdbahn und auf deren tägliche Einwirkung Rücksicht zu nehmen. Formeln für die ersten gab Delambre, für die letztern Camerer und Flaugergues, und Tafeln dafür v. Zach im ersten Bande seines Werkes.

In den Jahren 1811 bis 1815 erhielt man wesentliche Bereicherungen für die Methoden, scheinbare Fixsternörter auf mittlere zu reduciren. Die Theorie der Präcession, Aberration und Nutation nebst deren Constanten ward neu bestimmt. Dies geschah vorzüglich für die Präcession durch Bessel in seiner, von der Berliner Akademie gekrönten, Preisschrift, und für die Aberration durch Puissant in seinem *Mémoire sur une nouvelle manière analyt. pour déterminer les effets de l'aberr. dans la posit. des astres*. Im Herbste 1817 wurden Plana's Untersuchungen über die, durch die Säcularbewegung der Ekliptikebene bewirkte, Veränderung in der Lage der Fixsterne

1. *Monatl. Corr.* 1810 Juliheft.

2. *Monatl. Corr.* XX. S. 293.

bekannt. Der Hauptzweck dieser Untersuchungen betraf die Erläuterung einer Stelle in Bessel's (vorhin erwähnter) gekrönter Preisschrift. Von Pauker erhielt man nicht unwichtige Resultate seiner Untersuchungen über Aberrationstheorie. Auch Delambre gab in seiner grossen Astronomie (III. S. 102) eine gute Entwicklung aller, durch Aberration bewirkten, Aenderungen in der Lage der Himmelskörper. Im Jahre 1813 erschien eine neue und allgemeine Tafel¹⁾ zur geschmeidigen und scharfen Berechnung der, durch die Vorrückung der Nachtgleichen hervorgebrachten, jährlichen Veränderungen der Fixsterne in gerader Aufsteigung und Abweichung für alle Jahrhunderte. Gleichzeitig hatte v. Lindenau für die Constanten der Aberration und Nutation eine neue Bestimmung aus den beobachteten Rectascensionen des Polarsterns herzuleiten gesucht. Auch fand derselbe Astronom, wie Bessel, dass die bisherige Constante der Aberration vergrössert werden müsste. Bessel's Tafeln für die scheinbaren Oerter des Polarsterns erschienen zum ersten Male im *Astron. Jahrb. für 1817*. Auch Maskelyne's und Pond's Sectorbeobachtungen von γ Draconis ergaben eine Vergrösserung jener Constante.

Um dieselbe Zeit hatten v. Zach und Bessel neue Hilfsmittel, die Reduction beobachteter Sternörter bequemer und schärfer zugleich zu machen, geliefert. Jener that dies in seinem *Supplément aux tables d'Aberration*, und dieser mittels der von ihm im *Astron. Jahrb. 1817* mitgetheilten Tafeln, so wie mehr noch durch ähnliche Tafeln für sämtliche 56 Maskelyne'schen Sterne²⁾. Die Construction solcher Tafeln, wie sie Bessel zuerst im Jahr 1813 vorschlug, gewährten die grosse Bequemlichkeit, dass man mit dem Argumente des Jahres und Tages direct die nöthige Reduction erhalten konnte. Im Jahre 1818, wo v. Littrow eine bequeme Methode angegeben, die Argumente der Aberration und Nutation für entfernte Jahre zu finden³⁾, theilte Bessel einen kleinen Aufsatz mit, betitelt

1. *Monatl. Corr.* XXVII. S. 432.

2. Man vergl. auch 5. und 7. Abthlg. der *Königsb. Beob. u. Astron. Jahrb.* f. 1828 S. 196.

3. *Zeitschr. f. Astron.* V.

„Formeln zur genauen Berechnung der Aberration und Nutation.“ Diese Verbesserungen waren theils aus v. Lindenau's neuester Bestimmung der halben grossen Axe der Nutationsellipse und der strengern Entwicklung der Nutationstheorie in den *Fund. Astron. pro a. 1755*, theils aus den bisher vernachlässigten Gliedern der zweiten Ordnung, endlich auch aus einem entdeckten Fehler in der täglichen Aberration hervorgegangen. Nach diesen neu bestimmten Werthen änderte nun Eneke die Nutationstafeln und fügte noch eine kleine Tafel für Solarnutation hinzu. Bereits zwei Jahre früher waren Bohnenberger's Formeln für die Präcession der Fixsterne in Rectascension und Declination ¹⁾ erschienen. Dass Tittel 1817 seine *Theoria nova Aberration, Fixarum* nebst einer *Tabula generalis Aberrationum stellarum fixarum* mittheilte, so wie v. Heiligenstein mehrere Jahre später denselben Versuch, wie v. Littrow, machte, die Argumente der Aberration und Nutation für weit entfernte Zeiten bequem zu finden, darf gleichfalls nicht unerwähnt bleiben. In der neuern Zeit hat Gombertz (1825) über die Aberration des Lichtes geschrieben. Valz Formeln ²⁾ der Nutation in gerader Aufsteigung und Abweichung gegeben, nebst vollständigen Tafeln der grössten Aberrationen in Declinationen und ihrer Argumente, der grössten Nutation in Rectascension und deren Argumente und drei andere Tafeln.

Schon zwei Jahre früher zeigte Bessel in einer zwar kleinen, allein sehr gehaltreichen Abhandlung ³⁾ die Nothwendigkeit einer Vergrösserung der Piazzischen Rectascensionen. Denn bald nach der Erscheinung seiner *Fund. Astron.* hatten ihn die spätern Königsberger Beobachtungen in den Stand gesetzt, ein neues Verzeichniss der geraden Aufsteigungen der 36 Fundamentalsterne zu geben. Dieses Verzeichniss nun und die erwiesene Richtigkeit der v. Lindenau'schen Nutationsbestimmung, so wie spätere fleissige Beobachtungen des Polarsterns, haben das Resultat ergeben, dass Piazzini eine zu grosse

1. *Zeitschr. f. Astr.* I. S. 124 u. 270.

2. *Astron. Nachr.* No. 149.

3. *Astron. Nachr.* No. 92.

Nutation angewandt hat. Nachdem Bessel in seiner Abhandlung die Unterschiede mitgetheilt, welche sich durch die Vergleichung seiner beiden Verzeichnisse mit den Piazzzi'schen ergeben, zeigte er zuletzt die aus einigen neuen, ebenfalls in der Abhandlung vorkommenden, Bestimmungen gefolgerten Werthe der Quantitäten an, die man nach den, im XI. Abschnitte der *Fund. Astron.* enthaltenen, Formeln zur Berechnung der Ortsveränderungen der Sterne sowohl in Länge und Breite, als auch in Rectascension und Declination gebraucht. Jene Quantitäten sind nämlich die jährliche Lunisolar-Präcession, die jährliche allgemeine Präcession, und die Grössen m , n , π und II . Wir sehen hieraus, dass Bessel nicht nur unablässig bemüht gewesen, fremde Arbeiten durch die neuern Hilfsmittel in ihrem Werthe mehr zu erhöhen, und so hinsichtlich der aus ihnen zu ziehenden Resultate noch viel brauchbarer zu machen, sondern dass er auch sich bestrehte, durch eigene Beobachtungen selbst Resultate abzuleiten, um sie mit jenen vergleichen zu können, oder für sich zu gebrauchen. Die Astronomie schuldet daher gewiss ohne Widerrede dem Königsberger Astronomen grossen Dank.

Eine der neuesten Arbeiten in dem Gebiete der Aberrations- und Nutationstheorie, welche hier noch näher angeführt zu werden verdient, ist eine vortreffliche, von der königl. Societät der Wissenschaften zu Kopenhagen gekrönte, Abhandlung über die Bestimmung der Aberration und Nutation aus den Bradley'schen in Kew und Wansted angestellten Beobachtungen, von A. L. Busch im Jahre 1855 geschrieben ¹⁾. Bekanntlich wusste man von Bradley's Originalbeobachtungen über Aberration und Nutation nur die von Bradley selbst in den *Philos. Transactions* ²⁾ mitgetheilten. Doch kannte man die grosse Vollständigkeit dieser Beobachtungen, und glaubte also, dass eine genaue und folgerichtige Untersuchung derselben die Werthe der Constanten, sowohl der Aberration als Nutation, mit weit mehr Sicherheit würde liefern können, als sie

1. Man sehe einen kurzen Auszug dieser Abhandlung in No. 309 der *Astron. Nachrichten*.

2. No. 406 Vol. XXXV. p. 637 und No. 485 Vol. XLV. p. 1.
Jahn, *Gesch. d. Astronomie*, II.

schon bekannt waren. Es wurde folglich von Bessel gewünscht ¹⁾, dass Bradley's seit 100 Jahren verborgene Beobachtungsreihe wieder aufgefunden werden möchte, welchen Wunsch Rigaud (in Oxford) erfüllt hat. Rigaud hatte nämlich das Glück, unter Hornsby's Büchern noch eine bedeutende Partie von Bradley's Papieren zu entdecken, unter welchen sich denn auch die gewünschten Originalbeobachtungen über Aberration und Nutation vorfanden. Rigaud theilte alsbald seinen Fund den Astronomen in einem besondern Werke mit, welches einen Schatz von Nachrichten über Bradley enthält und 1852 zu Oxford erschien ²⁾. Darin kommen 1) die von Bradley zu Wansted angestellten Observationen vor, und 2) die von Bradley und Molyneux zu Kew ausgeführten Beobachtungen, mithin alles Erforderliche zur vollständigsten Untersuchung der Werthe beider Constanten, welche Bradley's Bestimmungen ergeben. Durch diesen Umstand nun ward die königl. Societät der Wissenschaften zu Kopenhagen veranlasst, im Jahre 1852 diese Untersuchung als Preisaufgabe aufzustellen, und Busch bewogen, selbige zu lösen. Da es Bradley während der Beobachtungen zu Kew noch nicht geglückt war, die Erklärung der aus denselben hervorgehenden Aenderungen der Entfernungen der Fixsterne vom Zenith zu finden, so suchte er diese Aenderungen selbst vollständiger mittels neuer, an mehreren Sternen anzustellender, Beobachtungen kennen zu lernen. Da indessen blos wenige Sterne von hinreichender Helligkeit, um sie bei Tage zu sehen, im Bereiche des bisherigen Instruments waren, so veranlasste Bradley den berühmten Graham zur Anfertigung eines andern Werkzeugs, mit welchem er sämtliche Sterne in einer Zone von $12\frac{1}{2}$ Graden Breite, deren Mittelpunkt das Zenith war, wollte beobachten können. Gedachtes Instrument wurde nun aber nicht zu Kew, sondern in Wansted aufgestellt. Seine Einrichtung ist in Busch's Preisschrift näher angegeben. Bradley's Observationen von 25 Sternen gehen vom 19. August 1727 bis zum 5. September 1747.

1. *Fund. Astron. p. a. 1755 p. 122.*

2. *Miscellaneous Works and Correspondence of the reverend James Bradley.*

In dem II. Abschnitte seiner Abhandlung hat Busch angegeben, wie er die Untersuchung der Beobachtungen geführt, und die erforderlichen Hilfstafeln, welche die Correctionen für Präcession, Aberration und Nutation enthalten, berechnet hat. Busch reducirte nämlich alle vorhandenen Beobachtungen auf den Anfang des Jahres 1750, und setzte in die in den *Fundam. Astron. p. a. 1755 p. 127* entwickelte und nachher von Bessel¹⁾ verbesserte Formel für die Nutation v. Lindenaau's Bestimmung gemäss $i = -0,069541$. Es ergab sich nun $i = -0,069541 + 0,950459 i'$ und also (*Tab. Regiom. [25]*) die Formel für die Wirkung der Nutation auf die Declination, wenn in den Ausdrücken für ΔL und $\Delta \omega$ die Schiefe der Ekliptik für 1750, nämlich $23^{\circ} 28' 26'',8$ zu ihrer Ableitung angewandt wird. Da Bradley's Zenithsector nicht umgewendet werden konnte, so hat Busch zur Bestimmung der etwaigen Aenderungen der Collimationslinie den ganzen Zeitraum 1727 bis 1747 in erste Periode von 1727 bis 1732, zweite Periode von 1732 bis 1755, dritte Periode von 1755 bis 1740, vierte Periode von 1740 bis 1747 abgetheilt, und den Collimationsfehler des Instruments in jeder dieser vier Perioden als unveränderlich angenommen, die Aenderungen aber, welche die in der ersten Periode stattfindende Collimationslinie in den drei letzten Perioden erlitten, durch y , y' und y'' bezeichnet. Das Resultat sämmtlicher in Kew und Wansted gemachten Beobachtungen waren Formeln für die Nutation auf den Anfang von 1800.

Schliesslich unterwirft Busch in seiner Preisschrift die ihr zum Grunde liegende Annahme, dass die Beobachtungen eines jeden der beobachteten Sterne gleiche Sicherheit besitzen, einer sorgfältigen Prüfung. Hierdurch erhielt er nun aber nicht nur das Ergebniss, dass das grössere Instrument zu Kew viel genauere Beobachtungen als das kleinere zu Wansted gewährt habe, sondern auch eine neue Formel für die Nutation auf den Anfang von 1800; ferner die Constante der Aberration $= 20'',2116$, so wie noch diejenigen mittlern Fehler, durch welche nun die Sicherheit sich beurtheilen lässt, mit der die beiden zu untersuchenden Grössen aus den Bradley'schen Beob-

1. *Astron. Nachr. No. 34 u. 38.*

achtungen bestimmt worden sind. Die letztern Resultate verdienen daher vor den erstern offenbar den Vorzug, da die erstere auf der Voraussetzung eines gleichen Werthes der Beobachtungen in allen Scheitelabständen beruhen.

Dass in neuester Zeit auch v. Struve seine Aufmerksamkeit der Aberration und Nutation gewidmet hat, ersehen wir aus seinem *Mémoire* ¹⁾ *sur les constantes de l'Aberration et de la Nutation*, welches er am 29. Januar 1841 der Petersburger Akademie der Wissenschaften vorgelesen hat. Es wird in diesem *Mémoire* auch der v. Schidloffsky'schen Arbeit ehrenvoll gedacht. Indessen müssen wir noch die Fortsetzung und Beendigung der Untersuchungen v. Struve's erst abwarten, und erwähnen schliesslich, dass selbst in neuester Zeit Bessel ²⁾ noch ein Mal eine genaue Untersuchung der Reducitionselemente für die Declinationen und Bestimmung der Declinationen der Fundamentalsterne vorzunehmen für zweckmässig erachtet, und demgemäss im Frühjahr 1841 Busch ersucht hat, die sorgfältigste Vergleichung der neuen Königsberger Bestimmung, die Declinationen der Fundamentalsterne und einiger Circumpolarsterne (zusammen 62 Sterne für den Anfang von 1840) betreffend, mit andern Verzeichnissen anzustellen. Die letztern sind folgende: 1) Bessel VII. Abthlg. d. Königsb. Beob. 2) Pond (Astron. Nachr. No. 75) betreffend die von Olufsen ausgeführte Berechnung der Greenwicher Beobachtungen von 1822. 3) v. Struve *Observ. Dorpat. Vol. VI.* 4) Argelander, *stellar. fix. posit. etc. Helsingf. 1835.* 5) Airy, *The first Cambridge Catal. of 726 Stars. Mem. of R. Astr. Soc. Vol. XI, Lond. 1840.* 6) Pond, *Cat. of 1112 Stars. Lond. 1833.* 7) Johnson, *Cat. of 606 Princ. fix. Stars. Lond. 1835.* 8) Henderson, *Declinat. of 172 Princ. fix. Stars. Astron. Nachr. No. 318.*

Bis auf die Grenze von 0,1 Raumsecunde ist demnach unsere jetzige Bestimmung der jährlichen Vorrückung der Nachtgleichen eingeschlossen. Allein auch diese Ungewissheit, verbunden mit der über eigene Bewegung, kann für entfernte Epochen noch

1. Astron. Nachr. No. 426.

2. Astron. Nachr. No. 422.

wesentliche Fehler in den Sternorten hervorbringen. Früher hielt man viel auf die Benutzung sehr alter Beobachtungen, und die meisten Astronomen des vorigen Jahrhunderts leiteten ihre Präcession aus Hipparch's Sternkatalog her. Später, wo eine sorgfältige Discussion gezeigt hat, dass der lange Zeitraum die starken Fehler jener Bestimmungen doch nicht völlig compensirt (Delambre bemerkt sehr richtig, man könne aus jenen ältern Beobachtungen alles Mögliche heraus rechnen, je nachdem man sich diese oder jene Annahmen erlaube), ist man von diesem Verfahren sehr zurückgekommen. Alle Astronomen, die sich im gegenwärtigen Jahrhundert am meisten mit diesen Bestimmungen beschäftigt haben, Delambre, v. Zach, Hornsby, Triesnecker, Piazzzi, gingen ungern bis zu Flamsteed, und meistens nur bis zu Mayer und Bradley zurück. Dies mochte wohl vorzüglich Ursache sein, dass im Jahre 1811 die Berliner Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1813 die Preisfrage aufstellte: Gründliche Untersuchung über die Grösse der jährlichen Fortrückung der Nachtgleichen durch Vergleichung der neuesten Beobachtungen mit den ältern, besonders aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, u. s. w. Bessel erhielt am 3. Aug. 1813 den Preis. Nach wiederholten Untersuchungen bestimmte Delambre seine Präcession auf $50'',1$ und wollte diese noch vermindern. Aus viererlei Vergleichungen von Declinationen und geraden Aufsteigungen fand v. Zach $50'',054$, Triesnecker $50'',16$, Hornsby $50'',07$, und eben so aus frühern Untersuchungen Piazzzi $50'',05$, so dass es schien, als vereinigten sich alle Bestimmungen, die beobachtete Präcession zwischen $50'',05$ und $50'',15$ zu geben. Ganz unerwartet und nicht erwünscht musste es daher allen Astronomen sein, als Piazzzi's neueste Untersuchungen dieses Element wesentlich vergrösserten, indem er in seinem *Libro VI.*, wo auch ein Katalog von 55 Hauptsternen mit den Differenzen von Maskelyne's Positionen vorkommt ¹⁾, die Präcession zu $50'',21$ bestimmt. Es war gerade kein Grund vorhanden, diese Bestimmung zu verwerfen, und

der Rechner blieb bei dem Streite solcher Autoritäten in der unangenehmen Ungewissheit, welche Grösse er vorziehen sollte.

Eigene Bewegung und Parallaxe der Fixsterne.

Wahrscheinlich haben alle Differenzen der Präcessionsbestimmungen ihren Grund nur in der Annahme über eigene Bewegung und in der zufälligen Wahl der dazu gebrauchten Sterne. Unter der freilich precaüren Voraussetzung, dass kleinere Sterne keine eigene Bewegung hätten, bestimmte man aus denselben die Präcession, reducirte mit dieser die andern, und leitete aus den übrigbleibenden Differenzen die sogenannte eigene Bewegung her. Es war dies jedoch nur ein logischer Kreis. Offenbar kam hier alles auf die Grösse der zuerst gefundenen Präcession an. Die Resultate, die v. Zach und Piazzî über eigene Bewegung gefunden hatten, waren stark, oft in den Zeichen, von einander verschieden, und man blieb ganz ungewiss, welche Bestimmung zu wählen sei. Die umständlichste Arbeit hierüber hat Lalande geliefert, der die eigenen Bewegungen von 500 Sternen aus der Vergleichung der Kataloge von Lacaille, Bradley und Mayer mit denen von Maskelyne, Piazzî, Delambre und v. Zach herleitete. Leider wird die Anwendung dieser Tafel durch die vielen Druckfehler in derselben sehr erschwert. Viele Resultate versprachen später Bessel's Untersuchungen. Bessel fand in der Cassiopeja Sterne 3. bis 6. Grösse mit eigenen Bewegungen von 2 bis 6 Secunden. Wenn man Bessel's damalige Angaben näher betrachtet, so findet man unter anderen, dass β , η und μ Cassiop. zwar eine ungleiche Fortrückung, aber eine nahe gleiche Richtung haben. Das Gemeinschaftliche, was hierin zu liegen scheint, gewann durch v. Lindenau's Bemerkung¹⁾, dass die Sterne um μ Cassiop. eine ähnliche Bewegung zu haben scheinen, noch an Merkwürdigkeit. Dennoch durfte man auf diese, vielleicht zufälligen Umstände nicht gar zu grossen Werth legen. Dass

1. *Astron. Jahrb. f. 1818 S. 248.*

mehrere Sterne noch eine eigenthümliche, von der Präcession unabhängige, scheinbare oder wirkliche Bewegung haben ¹⁾, musste man zwar zugeben, aber man konnte sich diese Erscheinung nicht erklären, auch das eigentliche Gesetz, nach welchem sie stattfindet, nicht auffinden.

Im I. und II. Bande der *Philosoph. Transact.* 1817 p. 160 u. 356 betrachtet Pond die Parallaxe der Fixsterne. Er wurde durch Brinkley veranlasst, genaue Untersuchungen über den gedachten Gegenstand anzustellen. Brinkley hatte schon vor 1817 auf der Dubliner Sternwarte mit einem 8füss. Kreise anhaltend periodische Ortsveränderungen mancher Sterne beobachtet, welche auf eine Parallaxe hindeuteten. Jene als Parallaxe vorausgesetzten Ortsveränderungen gingen jedoch nie über eine Secunde. Pond beobachtete daher mit dem, im J. 1812 auf der Greenwicher Sternwarte aufgestellten, ausgezeichneten Mauerkreise sehr genau den Abstand etlicher Sterne vom Nordpol, namentlich α Aquilae, α Cygni und α Lyrae. Er gebrauchte alsdann noch eine andere Methode, indem er von Teleskopen mit äusserst feinen, beweglichen Mikrometern das eine auf α Aquilae, das andere auf α Cygni unbeweglich aufstellte. Pond fand jedoch nach den mühsamsten Untersuchungen, dass die Messungen im Sommer und Winter blos sehr geringe Theile einer einzigen Secunde als Unterschiede gaben ²⁾, wobei es noch zweifelhaft bleibt, wie viel davon nach allen Reductionen auf eine wirkliche Parallaxe oder auf Beobachtungs- und Instrumentfehler zu rechnen sei. Auch Airy, der Nachfolger Pond's, ist durch seine eigenen Beobachtungen zu denselben Resultaten gelangt. Zwar äusserte sich Pond, in Folge seines später neu ausgearbeiteten Fixsternverzeichnisses, im Jahre 1823 dahin, dass die Fixsterne eine besondere Bewegung nach Süden hätten, nur nicht in gleichem Grade, indem diese Bewegung durch die Rectascension der Sterne, wie er glaube, bedingt würde. Doch bald wurde diese Ansicht Pond's von Brinkley stark in Zweifel gezogen. Mit dem Motus proprius hängt

1. Man s. auch Burckhardt's Aufs. *Monatl. Corr.* XXVIII. S. 552 u. f.

2. *Philos. Transact.* 1823. p. 54.

ohne Zweifel die jährliche Parallaxe der Fixsterne zusammen. Einige nicht sehr wichtige Resultate hierüber ¹⁾ abgerechnet, konnte man dennoch bis zu den Jahren 1815 und 1816 bloß von einigen Sternen mit grosser Wahrscheinlichkeit behaupten, dass sie keine merkliche Parallaxe hätten. Dass Herschel die Beobachtung der Doppelsterne zur Bestimmung der Parallaxe vorgeschlagen hat, ist bekannt. Schröter hat solche Beobachtungen angestellt, und glaubte an ξ Orionis und an Mesarithim eine Parallaxe von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Secunde entdeckt zu haben ²⁾. Bessel ³⁾ und v. Lindennau ⁴⁾, die um jene Zeit sich ganz besonders mit der Ortsbestimmung des Polarsterns beschäftigt hatten, fanden beide einstimmig, dass dieser Fixstern keine Parallaxe von einer Zehntelsecunde habe. Ganz dasselbe Resultat folgte aus Carlini's, in den Jahren 1813 bis 1815 observirten, Rectascensionen des Polaris und aus Piazzi's Beobachtungen. Warum aber bloß Piazzi eine Parallaxe von $1\frac{1}{3}$ Zeitsecunden gefunden, erschien damals den Astronomen als eine sonderbare, nicht zu erklärende Anomalie. Wäre man aber, so hiess es, von der Existenz der jährlichen Parallaxe wirklich überzeugt, so wäre man dann auch berechtigt, die eigene Bewegung der Sterne für wirklich existirend anzunehmen. Seit Mayer's Zeiten waren die Meinungen der Sternkundigen über diesen höchst wichtigen und interessanten Gegenstand sehr getheilt ⁵⁾.

Prevost ⁶⁾, Maurice, Herschel ⁷⁾ und einige Andere wollten durch eine wirkliche Fortbewegung unsers Planetensystems im Weltraume die scheinbare Bewegung der Fixsterne erklärt wissen, und behaupteten, jene Fortbewegung geschehe in der Richtung nach dem Sternbilde des Herkules zu. Burckhardt suchte die wichtige Frage auf analytischem Wege zu

1. *Monatl. Corr.* XVIII. S. 401, XIX. Januar - u. Märzheft.

2. *Astron. Jahrb.* 1805. S. 200.

3. *Fundam. Astron.* p. 121.

4. *Astron. Jahrb.* 1819. S. 217.

5. Piazzi's Untersuchungen hierüber s. *Memorie dell' istituto nazionale italiano Bologna. Tom. I.*, so wie *Monatl. Corr.* XXVII. S. 3 u. f.

6. *Mém. de Berlin* 1718 p. 445; *Astron. Jahrb.* 1805 S. 113.

7. *Astron. Jahrb.* f. 1811. S. 224 u. f.

beantworten, fand aber ein entgegengesetztes Resultat. Die Bestimmungen dieser Fixsternbewegungen waren also bis fast auf die neueste Zeit noch zu schwankend und zu isolirt geblieben, um irgend eine haltbare Theorie darauf bauen zu können. So viel schien ausgemacht zu sein, dass mit Benutzung der zuverlässigsten Angaben verschiedene Sternecombinationen auch vielfach verschiedene Resultate geben, und hiernach eine reelle Bewegung unsres Centralkörpers nach einer bestimmten Richtung hin nicht wahrscheinlich machen würden. Uebrigens lag auch — dies war die fast allgemeine Ansicht — der ganzen Behandlung dieses Problems die hypothetische Voraussetzung zum Grunde, dass nur die Sonne und nicht die Sterne in Bewegung sind, indem sonst die Aufgabe unauflösbar wäre. Die Constatirung einer jährlichen Parallaxe der Fixsterne würde obige Streitfrage entschieden haben; allein ungeachtet aller Bemühungen neuerer Astronomen war dieser Gegenstand fast noch eben so problematisch, wie jener. Bradley glaubte aus seinen Beobachtungen mehrerer Zenithalsterne schliessen zu können, dass bei diesen eine Parallaxe von einer Secunde nicht stattfindet. Vervollkommnete Instrumente und Beobachtungsmethoden liessen nun zwar einen bessern Erfolg erwarten, allein vergebens! Mehrere Astronomen hatten sich später mit diesem Gegenstande beschäftigt, allein dennoch ein bestimmtes Resultat nicht erlangt. Beobachtungen von Mechain und Delambre, im Laufe der französischen Gradmessung gemacht, gaben die Parallaxen Null oder unmerklich. Periodische Differenzen in zehnjährigen Declinationen von α Lyrae leiteten Piazzi auf diese Untersuchung hin. Allein die Hoffnung, von ihm etwas Entscheidendes zu erhalten, blieb ebenfalls unerfüllt. Capella, Aldebaran, Procyon, Sirius, Arcturus und Atair wurden untersucht; für einige gaben die Beobachtungen eine Parallaxe, für andere nicht, und schwankend blieben die meisten Resultate. Grosse Sorgfalt verwandte Calandrelli ¹⁾ auf die Beobachtung von α Lyrae; seine zahlreichen Beobachtungen stimmten scheinbar gut unter sich, und gaben vereinigt eine jährliche Parallaxe von $4''{,}4$. Piazzi's

1. *Astron. Jahrb.* 1814 S. 229. *Philosoph. Transact.* 1818. p. 275, 1821 p. 327.

und Calandrelli's Untersuchungen beruhten aber einzig auf Höhemessungen, eine Methode, die minder vortheilhaft ist, als die von Delambre in Vorschlag gebrachte, die Fixsternparallaxe durch gerade Aufsteigungen zu bestimmen. Auch Bessel's Urtheil über Piazzzi's und Calandrelli's Methode, die jährliche Parallaxe zu bestimmen, fiel ungünstig aus ¹⁾. Wenn die Beobachtungen der genannten Astronomen eine Parallaxe für α Lyrae wahrscheinlich machten, so widersprechen Bessel's Untersuchungen diesem Resultate gänzlich. Zwölfjährige Bradley'sche Beobachtungen machten es möglich, eine Methode in Anwendung zu bringen, wo sich aus der Differenz der geraden Aufsteigungen von Sirius und α Lyrae, und eben so von Procyon und α Aquilae, der vierfache Einfluss der Parallaxe zeigt. Allein auch hier gab eine grosse Menge von Beobachtungen die Parallaxe für das erste Sternenpaar gänzlich Null, und für die Summe der Parallaxen von Procyon und α Aquilae $\frac{6}{10}$ Secunden, eine Grösse, die schwerlich deren wirkliche Existenz zu beweisen schien. Mit grosser Genauigkeit liess sich die Lage des Polarsterns aus den Bradley'schen Beobachtungen bestimmen, allein 250 Beobachtungen gaben auch für diesen nicht die mindeste Parallaxe.

Mit μ Cassiopejae, einem der merkwürdigsten Sterne am Himmel, hatten sich v. Lindennau und Bohnenberger seit dem Jahre 1813 beschäftigt, und bei diesem Sterne eine jährliche Parallaxe von 2 bis 4 Secunden vermuthet.

Durch Doppelsterne suchte, wie bereits erwähnt, Herschel die Erscheinung zu constatiren; allein ein bestimmtes Resultat haben seine Untersuchungen auch nicht geliefert. Mehrere Beobachtungen Herschel's über gegenseitige Fixsternbedeckungen und überhaupt über die veränderliche Stellung von Doppelsternen sind jedoch interessant, und scheinen allerdings eine reelle Bewegung anzudeuten.

Triesnecker's merkwürdige Aeusserung, dass die Präcession in jedem Quadranten der Länge anders sei, und die von einigen Astronomen gemachte Beobachtung, dass sich die Distanz des Doppelsterns ζ Urs. maj. merklich ändere, könnten

1. *Monatl. Corr.* XIX. S. 183, 234 u. 259.

vielleicht für Parallaxe beweisen. Einen mehr geschichtlichen, als neu untersuchenden, Aufsatz über diesen Gegenstand hatte Caesaris in den *Mailänder Ephemeriden für 1807* geliefert. — Für das höchst merkwürdige Doppelgestirn 61 Cygni, das durch starke eigene Bewegung die Vermuthung einer Parallaxe wahrscheinlich machte, fand v. Lindenu aus allen seinen, bis zum Jahre 1815 angestellten, Observationen dennoch keine merkbare Parallaxe. Bessel's im Jahre 1812 angestellte sinnreiche Untersuchung dieses Doppelsterns bewies, dass seine Parallaxe den Werth $0'',46$ nicht übersteigen könne, sobald als sehr möglich und selbst wahrscheinlich vorausgesetzt ist, dass die Revolution des kleinern Sterns 400 Jahre betrage, und dass die Summe der Massen beider Sterne der Masse unsrer Sonne gleichkomme ¹⁾. Die von Bessel 1815 gemachten Beobachtungen bestätigten es wiederholt, dass 61 Cygni nur eine gänzliche Unmerklichkeit der jährlichen Parallaxe ergebe. Dagegen glaubten, etwa 15 Jahre später, Arago und Matthieu diesem Stern eine ähnliche Parallaxe von etwa einer halben Secunde beilegen zu müssen ²⁾.

Aus Allem war nun so viel hervorgegangen, dass selbst die neuern Bestimmungen von eigener Bewegung und jährlicher Parallaxe noch schwankend wären, und dass die Reduction von Sternörter auf weit entfernte Epochen wesentlich unzuverlässig machen könnten. Man hielt es demnach für das Sicherste, die in Bessel's Fund. Astron. befindlichen, aus Bradley's Beobachtungen gezogenen, Resultate mit v. Zach's, Piazzis und Barry's Bestimmungen zu vergleichen, und daraus die jährlichen Bewegungen zu bestimmen, ohne irgend auf eine Trennung der Präcession und eignen Bewegung Rücksicht zu nehmen.

Erst in neuester Zeit ist man zu etwas gewissem Ergebnissen gelangt. Seit dem Juli 1836 suchte v. Struve die Parallaxe des Doppelsterns α Lyrae ($42''$ Dist.) zu bestimmen. Aus seinen Beobachtungen, die aber fortgesetzt werden, fand v. Struve den Werth $0'',2615$ als jährliche Parallaxe, mit dem wahrscheinlichsten Fehler $\pm 0'',025$. Er hofft aus guten

1. *Monatl. Corr.* XXVI. S. 148. u. 295.

2. *Annuaire pour l'an 1834* p. 281.

Gründen, dass er die Parallaxe von α Lyrae auf dem, von ihm betretenen, Wege in sehr enge Grenzen einschliessen werde. Ferner hat Bessel den Stern 61 Cygni nochmals auf das Genaueste untersucht. Er verglich den merkwürdigen Doppelstern mit zwei andern kleinen Sternen 10. Grösse, und setzte diese Beobachtungen eine längere Zeit an dem Königsberger grossen Heliometer fort. Als Endresultat findet er ¹⁾ die jährliche Parallaxe von 61 Cygni gleich $0'',5156$ mit dem mittleren Fehler $\pm 0'',0202$. Man darf hinzusetzen, dass diese Bestimmung einer Parallaxe genauer ist, als irgend eine der bisher angestellten, wie denn auch die angeführten Rechnungsdarstellungen einen hohen Grad von Vertrauen in die daraus abgeleiteten Resultate einzuflüssen geeignet erscheinen. Diese Parallaxe giebt die mittlere Entfernung des Fixsterns 61 Cygni von der Sonne gleich nahe 15592000 Millionen Meilen ²⁾. Die Zeit, welche das Licht braucht, diese Distanz zu durchlaufen, ist $10\frac{2}{10}$ Jahre. Wenn ein Dampfswagen täglich 200 Meilen zurücklegte, so würde er nahe 200 Millionen Jahre brauchen, um bis zu jenem Sterne zu gelangen. Die Umlaufzeit des kleinern dieser beiden Sterne um den grossen ist nahe 540 Jahre und die halbe grosse Axe der Bahn des kleinern beträgt 15 Sekunden. Endlich wird noch die Summe der Massen der beiden Sterne dieses Paares von Bessel annähernd gleich $\frac{61}{100}$ der Sonnen-

masse gefunden. Künftige Beobachtungen dieses merkwürdigen Doppelsterns werden diese Resultate ohne Zweifel noch genauer bestimmen, aber immerhin können sie schon als sehr genähert und gleichsam als der erste gelungene Versuch betrachtet werden, unsere Blicke auch jenseits der Grenze des Sonnensystems auszudehnen und in jene Tiefen des Himmels zu erweitern, die bisher dem menschlichen Geiste ganz unzugänglich gewesen sind. Dieser Doppelstern ist also der erste Stern des Himmels, dessen Entfernung von uns wir mit einiger Bestimmtheit angeben können, da die Grenze der Unsicherheit dieser Angabe noch nicht den zehnten Theil der ganzen Ent-

1. *Astron. Nachr.* No. 366.

2. Man s. auch Schumacher's *Jahrb.* f. 1839 S. 1 u. f.

fernung betrifft, denn die Parallaxe dieses Doppelsterns muss zwischen $0'',55$ und $0'',29$, also die Entfernung desselben zwischen 625050 und 711260 Halbmesser der Erdbahn fallen. — Endlich unternahm es Argelander, mittels dieser und ähnlicher neuesten ausgezeichneten Vorarbeiten, noch ein Mal die Frage zu beantworten, ob Herschel's Behauptung von dem Fortbewegen unsers Sonnensystems im Weltraume begründet sei oder nicht. Den glücklichen Erfolg seiner Berechnungen haben wir bereits (Bd. I. S. 129) erfahren. Hier braucht nur noch erwähnt zu werden, dass nach Argelander's Untersuchungen unsere Sonne unter die Zahl der stärker bewegten Fixsterne gehört, und dass, ehe noch Argelander sein berühmtes Resultat gefunden, Pond den sehr scharfsinnigen Gedanken geäußert hatte, die Bewegung der Sonne müsste, wenn sie eine mit der Geschwindigkeit des Lichtes nur etwas vergleichbare Geschwindigkeit hätte, nothwendig eine Sonnenabirrung hervorbringen. In Folge derselben würde man die Sterne nicht in ihrer richtigen Lage sehen, sondern zu nahe beisammen in derjenigen Gegend, welche die Sonne verlässt, und zu weit aus einander in derjenigen Gegend, der sie sich nähert.

Auch eine Menge einzelner guter, obgleich nicht so umfangreicher, Arbeiten sind im Laufe dieses Jahrhunderts erschienen. So beschäftigte sich v. Littrow 1817 mit der Declination der vorzüglichsten Fixsterne; namentlich gab er Vergleichen zwischen den Angaben von Bessel, Piazzini, Pond und Oriani¹⁾. Ein Jahr später theilte v. Littrow die Ableitungen der Resultate für die Differenz der mittlern Rectascensionen (Anfang 1815) aus den gesammten Beobachtungen der beiden ersten Bände der Königsberger Beobachtungen mit²⁾, nämlich in Bezug auf die 36 Fixsterne Maskelyne's, so wie eine Tafel ihrer mittlern Rectascensionen; auch eine genaue Bestimmung der absoluten geraden Aufsteigung von α Aquilae als Normalpunkt für die Rectascensionen der übrigen 55 Sterne. — Oriani's Originalbeobachtungen, angestellt mit

1. Zeitschr. f. Astron. IV. S. 63.

2. Zeitschr. f. Astron. V, S. 335, VI. S. 13.

dem dreifüssigen Reichenbach'schen Meridiankreise ¹⁾ gaben sehr zuverlässige Declinationen von 50 Circumpolarsternen. Im Jahre 1816 lieferte derselbe Mailänder Astronom für 20 Fixsterne die mittlern Declinationen für den 1. Januar 1811, so wie die Vergleichung derselben mit Maskelyne's, Piazzii's und Pond's Bestimmungen ²⁾. Schon in den Jahren 1810 bis 1814 hatte v. Zach, in Folge seiner steten geographisch-astronomischen Arbeiten, ebenfalls recht gute Declinationsbestimmungen mitgetheilt. Auch sah er sich, als er auf seiner Sternwarte à la Capelle bei Marseille den grossen Kometen von 1811 beobachtet hatte, genöthigt, einige sehr schlecht oder noch nie bestimmte Sterne im Einhorn und in der Buchdruckerwerkstatt genau zu ermitteln und ihre Oerter für den Anfang des Jahres 1815 zu berechnen. So erhielt man zwar nicht viele, aber sehr wünschenswerthe Sternpositionen ³⁾.

In dem Tagebuche der Greenwicher Sternwarte für das Jahr 1840 stehen auch die mittlern Oerter derjenigen Sterne, welche mit Galle's zweiten und Bremicker's Kometen verglichen worden sind, so wie auch eine Ephemeride für den letztern, vom 12. Nov. bis 31. Dec. 1840.

Eine vortreffliche Berechnung von den Greenwicher Beobachtungen der Declinationen der Fixsterne vom Jahre 1822 lieferten Bessel und Olufsen. Der Grad von Vollständigkeit, den diese Beobachtungen dadurch erlangt haben, dass seit 1821 nicht nur die Sterne selbst, sondern auch ihre von einer horizontalen Ebene reflectirten Bilder am Mauerkreise observirt worden, gab einer genauen Vergleichung der dortigen und der Königsberger Beobachtungen ein Interesse, Pond's Originalbeobachtungen eben so wie die Bessel's berechnet zu sehen. Aus diesen Untersuchungen ging hervor: 1) dass nicht bezweifelt werden kann, dass der Mauerkreis in Greenwich jetzt grössere Polardistanzen angegeben hat, als früher, wie die beiden Kataloge von 1815 und 1822 beweisen; 2) dass dieser Unterschied von der merklichen Grösse, die er, dem Standard-

1. *Mailänder Ephem. f. 1815.*

2. *Zeitschr. f. Astron. II. S. 297.*

3. *Monatl. Corr. XXVIII. S. 33.*

Catalogue zufolge hatte, nur soweit vermindert worden ist, dass das davon Uebrigbleibende aus nicht unwahrscheinlichen Ursachen ganz gut erklärt werden kann. Auch die Society astron. of London hat sich durch Herausgabe eines neuen Sternkatalogs um die beobachtende Astronomie verdient gemacht. Eben so müssen die *Observations astronomiques publ. par le Bur. des longit.* hier ehrenvoll erwähnt werden. POND gab im *Naut. Alm. 1820* ¹⁾ nicht unwichtige Bemerkungen über die möglichst strenge Berichtigung der Sternkataloge ²⁾. Nicht minder zeichnen sich die *Observationes astronomicae Dorpati institutae, 4 Vol.* (1814 bis 1825) aus.

Im Jahre 1822 erwähnte Bessel in der VIII. Abtheilung seiner Königsberger Beobachtungen unter anderm auch einen wichtigen, hier nicht zu übergehenden, Umstand mit. Es haben nämlich berühmte Beobachter bemerkt, dass die Sterne an den, in den unbeweglichen Fernröhren aufgestellten, Fäden dem einen früher, dem andern später erscheinen, und zwar erst oft über eine Zeitsecunde, welcher Unterschied besonders bei der genauen Bestimmung der geraden Aufsteigung nachtheilig werden kann. Der Grund davon kann psychologisch sein. Es lässt sich fragen, ob ein Beobachter momentan zugleich die Berührung an den Fäden sehen und den Secundenschlag der Uhr hören kann. Daran ist nicht zu zweifeln, die Sache bleibt also noch unentschieden. BODE stellte hierbei eine Frage auf: Wäre nicht auch zu untersuchen, ob jener Unterschied nicht daher entsände, wenn etwa der eine Beobachter mit dem linken Auge, der andere mit dem rechten Auge die Berührung an den Fäden wahrnimmt. Oder kann auch wohl, wenn das Fadennetz nicht äusserst genau im vereinigten Brennpunkt des Objectiv- und Ocularglases steht, endlich die Centrirung der zwei- oder dreifachen Linse des ersteren, nicht völlig richtig, diese Erscheinung bewirken? —

In dem dritten Decennium lieferte KNORRE Ephemeriden für α und δ des kleinen Bären auf jeden Tag des Jahres 1823 bis mit 1850, BRINKLEY von 41 Hauptsternen die mittlern

1. *Astron. Jahrb.* 1821 S. 208.

2. *Philos. Transact.* 1818 p. 405.

Rectascensionen für 1824, nebst der jährlichen und Säcularvariation (welche Positionen aus den, auf der Dubliner Sternwarte angestellten, Beobachtungen abgeleitet sind ¹⁾), und Pond schöne Resultate der Greenwicher Beobachtungen von 40 Sternen, mit zwei Mauerkreisen 1825 und 1826 angestellt, so wie von 21 Sternen ebenfalls sehr genau, (doch nicht ganz so scharf, als vorige von 36 Sternen) für das Jahr 1825 ²⁾. Ueberhaupt hatte in jenen Jahren eine grosse Thätigkeit auf der Sternwarte zu Greenwich geherrscht. Als eine gute Frucht hiervon kann man die ³⁾ *Tables shewing the Results of the Greenwich Observations in the Years 1825 and 1826*, so wie die von Pond gegebene Vergleichung von Bessel's Katalog für 1820 mit dem Greenwicher Katalog von 1826 betrachten. Sehr genaue Sternpositionen lieferte auch Schumacher in seinen trefflichen Astronomischen Hilfstafeln, namentlich in dem Jahrgange 1828 ⁴⁾. Petersen bestimmte durch eigene Beobachtungen diejenigen Sterne, welche im Laufe des Jahres 1828 vom Monde bedeckt worden waren ⁵⁾.

Im Jahre 1851 wurde den Astronomen Olufsen's gründliche Untersuchungen des Greenwicher Mauerquadranten während Maskelyne's Direction der dortigen Sternwarte bekannt. Diese wichtige und zur zeitgemässen Benutzung der Maskelyne'schen Observationen unentbehrliche Arbeit, die Olufsen für die Sonnentafeln gemacht, gab später die königl. dänische Gesellschaft der Wissenschaften in Kopenhagen, welcher Bessel den ganzen Schatz seiner Vorarbeiten zu diesem Zweck überlassen hatte, seinem Plane gemäss heraus ⁶⁾.

Keinem aber, welcher vor dem Jahre 1850 den Standpunkt der Kenntnisse unsers Sonnensystems genauer untersucht hatte, konnte es entgangen sein, dass diese Kenntnisse keineswegs so vollständig waren, wie das vorhandene Material hoffen

1. *Astron. Nachr.* No. 78.

2. *Astron. Nachr.* No. 119.

3. *Beilage zu No. 119 der Astron. Nachr.*

4. *Vergl. Astron. Nachr. zweite Beilage zu No. 133.*

5. *Astron. Nachr.* No. 149 S. 81 u. f., so wie *Beilage zu No. 59.*

6. *Astron. Nachr.* No. 198.

liess. So lange man noch die Abweichungen, welche gute Beobachtungen von Tafeln zeigen, die ihrem eigentlichen Sinne nach das Resultat von funfzig bis hundertjährigen Beobachtungen sein sollen, als Fehler der Tafeln aufzuführen sich berechtigt glaubte, lässt sich nicht mit Recht behaupten, dass die Theorie der Praxis gleichstehe, geschweige denn ihr vorgeeilt sei.

An diesem langsamern Fortschreiten aber war ganz vorzüglich der Mangel an Consequenz, mit welcher der vorhandene Schatz von Beobachtungen bisher benutzt ward, eine Hauptursache. Denn jeder Astronom hat nach seiner Art reducirt, nach seinem Ermessen die Fehler der Instrumente, die Constanten der einzelnen Correctionen, die Oerter der verglichenen Sterne angenommen. Selten oder nie sind die zum Grunde liegenden Werthe angegeben, und daher auch die hin und wieder aufgeführten Vergleichen der Tafeln mit den Beobachtungen nicht von dem Nutzen für den späteren Bearbeiter, dass sie ihm die Mühe ersparten, die ganze Untersuchung von dem ersten Anfange an noch ein Mal vorzunehmen.

Diesem tiefgefühlten Mangel nun abzuhelfen, erschien im Jahre 1850 zu Königsberg das, von Bessel ausgearbeitete, Werk: *Tabulae Regiomontanae reductionum observationum astronomicarum ab anno 1750 usque ad annum 1850 computatae*. Dieses Werk, das sich den: *Fundamenta Astronomiae* würdig anschliesst, enthält unter seinen sehr scharf berechneten Tafeln auch folgende, die Fixsterne betreffende: *Tab. III. Praecessio Aequinoct. media. Tab. VIII. et IX. Valores Quantitatum ad comput. locorum appar. stellarum fix. generaliter inserv. Tab. X. Adscensiones rect. et Declin. mediae et appar. stellarum 36 fundamentalium atque α et δ Urs. min. ab a. 1750 usque ad a. 1850 comput. in 5 Section. Tab. XI. Declinationes stell. in spec. Grenovic. saepe observatarum.*

Man findet in diesem Werke überdies die bequemsten Mittel, jeden andern Stern zu reduciren. Der Name des Verfassers sichert die zweckmässigste Auswahl der zum Grunde liegenden Werthe, und die Vorrede giebt über jede Annahme und Anwendung die genügendste Auskunft. Diese Tafeln nun befinden sich unstreitig in den Händen eines jeden wirklichen

Astronomen. Gleich nach ihrer Erscheinung gab Encke, ausser der Erinnerung an den eigentlichen Zweck der *Tabulae Regiomontanae*, eine sehr gegründete Bemerkung in Form eines Wunsches. „Häufig ist in neuern Zeiten über die Genauigkeit der Aberrations- und Nutationsconstante und aller ähnlichen Elemente discutirt worden. So verdienstlich nun auch jede Prüfung ist, so nachtheilig kann es sein, wenn man die etwaigen Verbesserungen sogleich einzuführen sich berechtigt glaubt. Es erschwert jede Vergleichung und Uebersicht, während selbst etwas fehlerhafte Elemente, sobald sie nur überall angewandt werden, mit Leichtigkeit späterhin die Anbringung ihrer Verbesserung erlauben. Möchten daher die *Tabulae Regiomontanae*, — von denen sich mit Recht behaupten lässt, dass jede in ihnen enthaltene Zahl nur nach der reiflichsten und gründlichsten Untersuchung angenommen ist, — in dieser Hinsicht eine Vereinigung (welche deshalb eine weitere Prüfung keinesweges ausschliessen soll) unter den Astronomen dahin wirken, dass von ihnen die, in diesen Tafeln gegebenen, Werthe ausschliesslich benutzt werden. Nur auf diesem consequenten Wege scheint es, dass wir hoffen können, den Vorzug, welcher die Astronomie bisher ausgezeichnet hat, auch fernerhin zu bewahren, dass nämlich nie ein wirklicher Rückschritt geschehen ist, sondern stets bald schneller bald langsamer, aber mit festem Schritte eine Annäherung zu dem Ziele stattgefunden hat, dem wir allein nachstreben sollen, der Erforschung der Wahrheit.“

Während Bode bei der Berechnung seines Berliner Astronomischen Jahrbuches die fast jährlich gewonnenen Verbesserungen im Gebiete der Aberration, Nutation, Präcession u. s. w. nicht immer benutzte, zu welchem, allerdings für die Güte des Jahrbuches nachtheiligen, Umstände Bode's hohes Alter nicht wenig beitrug: brachte Encke, als er die Herausgabe des Berliner Astron. Jahrbuches übernahm, in demselben ¹⁾ zwei Verzeichnisse an, wovon das eine die scharf bestimmten Oerter des Polarsterns und δ Urs. min., das andere die 45 Bessel'schen Sterne enthält, ganz nach dem Muster der vortrefflichen

1. Zum ersten Male im Jahrgange 1830.

Schumacher'schen Hilfstafeln, doch mit dem Unterschiede, dass die untern Culminationen von α und δ Urs. min. nicht angesetzt sind. Die scheinbaren Oerter beziehen sich auf die jedesmalige Culminationszeit in Berlin, und das Sternchen zeigt an, dass an diese Stelle nicht 10, wie sonst überall, sondern 11 Sterntage als Zwischenzeit zu nehmen sind. Die dabei zum Grunde liegenden mittlern Oerter sind vorn zusammengestellt. Die tägliche Aberration bei beiden genannten Polarsternen ist für die Culminationen unten angegeben. Ihr Werth für die andern Sterne findet sich neben dem letzten (α Androm.). Zur Reduction anderer Sterne vom mittlern Orte am Anfange des Jahres auf den scheinbaren zu irgend anderer Zeit sind zwei Tafeln hinzugefügt, deren Zusammensetzung aus den Formeln am Anfange dieses Abschnittes erhellt. Die erste (die bekannte von Bessel) hat neben sich die nöthige Erläuterung der Art, wie das Argument zu nehmen ist. Sie ist nach Sterntagen geordnet. Die andere, nach mittlern Tagen, gewährt mehr Bequemlichkeit, wenn man, wie es bei Kometenbeobachtungen der Fall ist, nur eine einzige Sternposition gebraucht, da sie, gebildet nach Gauss' allgemeiner Tafel, die Formirung der Constanten a, b, c und d nicht erfordert. — Als mit dem Jahrgange für 1844 die Erweiterung eintrat, dass künftig auch die Data im Berliner Jahrbuche enthalten sein sollen, welche hauptsächlich für den Seefahrer von Interesse sind, wurden in diesen Ephemeriden zum ersten Male auch Monddistanzen aufgeführt, bei denen die Positionen der Fixsterne ebenfalls nach den neuesten Resultaten angenommen worden sind.

Wir übergehen nun eine Menge kleinerer oder nicht so wichtiger Arbeiten, Untersuchungen und Berechnungen von Fixsternörter. Dieselben auch nur ganz kurz anzuführen, würde nicht nur die Leser ermüden, sondern auch ganz zwecklos sein, da alle diese Bearbeitungen wenig oder keinen Einfluss auf Fixsternentheorie geäußert haben. Doch müssen wir, ehe wir weiter gehen, einer nützlichen Arbeit Argelander's und eines Vorschlages, den Wurm gethan, noch gedenken. — Ueber die von Flamsteed beobachteten, aber in dem *Catalogus Britannicus* nicht aufgenommenen, Sterne gab Argelander im Jahr 1852 Bemerkungen, nach den Baily'schen Nummern ge-

ordnet ¹⁾). Caroline Herschel hatte nämlich in ihrer vor-
trefflichen Nachweisung der Flamsteed'schen Beobachtungen
auch ein Verzeichniss solcher Sterne gegeben, von denen zwar
Beobachtungen im 2. Th. der *Historia Coelestis Britannica*, aber
nicht die Positionen in dem, von Flamsteed hieraus abge-
leiteten, Kataloge vorkommen. In den Noten zu diesem Ver-
zeichnisse hat schon ihr berühmter Bruder viele der bezeichne-
ten Beobachtungen discutirt, fehlerhafte Stellen berichtet, und
die ihnen entsprechenden Sterne in den Verzeichnissen von La-
caille, Mayer u. A., aufgesucht. Diese Arbeit ist von
Baily ²⁾) fortgesetzt, auch sind zugleich alle jene Sterne in
einen nach den Rectascensionen geordneten Katalog für 1690
gebracht. Bei seiner Art der Reduction mussten aber die Po-
sitionen solcher Sterne, die etwas weit von den Vergleichungs-
sternen abstanden, bedeutend fehlerhaft ausfallen. Diesem Um-
stande ist es wohl hauptsächlich zuzuschreiben, dass Baily
manche Sterne in den benutzten Katalogen nicht aufgefunden,
manche ganz falsch bestimmt hat, dann aber auch sich mit den
von C. Herschel angegebenen Differenzen und Vergleichungs-
sternen begnügt zu haben scheint. Ueberhaupt ist es wohl
nicht Baily's Absicht gewesen, etwas Vollständiges zu liefern,
da er bei dieser Arbeit niemals den Himmel selbst um Rath fragte.

Daher hielt es nun Argelander nicht für überflüssig,
eine Vervollständigung der genannten Arbeiten mitzutheilen,
die auf ausgedehnteren Untersuchungen beruht, indem er die
influirenden Umstände so weit berücksichtigt, als nöthig schien,
um die betreffenden Sterne mit Sicherheit und meistens inner-
halb der Beobachtungsfehler zu erkennen. Als Resultat sei-
ner Arbeit fand Argelander, dass von allen diesen Sternen
wohl nicht einer seit Flamsteed's Zeit verschwunden sein
könne. Acht Jahre später machte er auch zu No. 398 (S. 219
u. f.) der *Astron. Nachr.* die Resultate der Vergleichung von
John Wrottesley's Katalog der mittlern Rectascensionen

1. *Astron. Nachr.* No. 226 u. 227.

2. *Memorien der Londoner Astronomischen Societät Bd. IV. Th. I.*
S. 129 //.

von 1518 Sternen ¹⁾ für 1850 Jan. 1., die Wrottesley selbst und dessen Gehilfe Hartnup auf des Erstern Privatsternwarte zu Blackheath 1851 bis 1855 beobachtet haben, mit Argelander's eigenem Verzeichniss bekannt. Es enthält jener Katalog fast die sämmtlichen Sterne 6^m und 7^m, die in dem Verzeichnisse der Astron. Soc. zwischen — 50° und + 50° Abweichung vorkommen, und ist folglich um so verdienstlicher, je unrichtiger die bis dahin bekannten Positionen vieler solcher kleinen Sterne waren.

In demselben Jahre liess Wurm, dieser allbekannte fleissige Berechner von beobachteten Sternbedeckungen, Sonnenfinsternissen u. s. w. Behufs geographischer Längenbestimmungen, einen Wunsch wegen gleichförmiger Bezeichnung der Sterne und wegen eines allgemeinen Sternverzeichnisses laut werden, einen Wunsch, den auch wir schon längst mit ihm gern getheilt haben. Denn man frage nur irgend einen Berechner astronomischer Beobachtungen, welche Verschiedenheit hinsichtlich der Bezeichnung eines und desselben Sterns bei Piazzzi, Bode, Flamsteed, Bradley u. A. so oft herrscht, und ob er nicht öfters deshalb in grosser Ungewissheit geblieben ist! Wurm, der gute Vorschläge ²⁾ zur Einführung einer gleichförmigen Nomenclatur der Sterne gethan, war übrigens dennoch so bescheiden, zu bitten, dass man seine Vorschläge für mehr nicht, als für flüchtige Andeutungen und für unvorgreifliche Bemerkungen halten sollte.

Sternkarten und Himmelsgloben.

Wenn es unbezweifelt ist, dass Sternkataloge die Grundlage für alle astronomischen Beobachtungen bilden müssen, so ist es eben so unbezweifelt, dass Veranschaulichungen der Sternkataloge, nämlich Sternkarten und Himmelsgloben eben so sehr erforderliche Hilfsmittel für den astronomischen Beob-

1. *Memoiren d. Lond. k. Astron. Gesellsch. X. Band.*

2. *Astron. Nachr. No. 230.*

achter abgeben müssen, da hierdurch die Aufsuchung von Fixsternen, Planeten und Kometen und deren genaue Ortsbestimmungen wesentlich erleichtert werden.

Bis zum Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts waren nur die wenigsten Sterncharten selbstständige, auf genaue Beobachtungen gegründete Entwürfe; die meisten dieser Charten waren nur Copieen, z. B. von Flamsteed's Himmelsatlas. Erst später, als die Entdeckungen der vier neuen Planeten und so mancher Kometen geschahen, stellte sich das Mangelhafte und Ungenaue der bis dahin vorhandenen Sterncharten recht fühlbar heraus. Man suchte daher nun diesem grossen Uebelstande abzuhelfen. Wie weit man hierin in diesen Bemühungen während der letzten 40 Jahre gelangt ist, wird jetzt gezeigt werden. Doch sei im voraus bemerkt, dass, wie es nicht anders zu erwarten, die Geschichte der Entwerfung neuerer Sterncharten nicht immer rein getrennt von der Geschichte der Entwerfung neuerer Sternkataloge dargestellt werden kann, da jenes stets auf dieses basirt worden ist, wodurch sich offenbar viel grössere Vollständigkeit und Genauigkeit hinsichtlich der verzeichneten Sternpositionen erlangen liess.

Wir wissen bereits aus dem ersten Theile dieser Geschichte, dass Harding wegen der Beobachtungen der in den Jahren 1801 bis 1807 entdeckten vier neuen Planeten schon in diesem Zeitraume sich mit Entwerfung genauerer Sterncharten beschäftigt hatte. Er nahm sich vor, eine neue vollständigere Bearbeitung derselben unter dem Titel: *Atlas coelestis* in mehreren Lieferungen herauszugeben. Die Unternehmung begann im Jahre 1808, wo die erste Lieferung erschien, und ward im Jahre 1822 beendigt. Dieser Himmelsatlas besteht aus 27 Blättern, deren Länge 24 und Höhe $19\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und einen Raum von 42° Rectascension und 34° Declination einnimmt, so dass jeder einzelne Grad 7 Linien in's Gevierte gross ist. Sämmtliche Charten enthalten die zu beiden Seiten des Aequators bis auf die Declination von 50° liegenden Sterne bis zur 8. und 9. Grösse, welche mit sehr grosser Sorgfalt, häufig auch aus eigenen Beobachtungen zusammengetragen sind¹⁾.

1. *Monatl. Corr.* XVII. S. 474.

Zwölf Jahre nach Beendigung der Harding'schen Sterncharten lieferte Knorre zu diesem Werke ein ziemlich vollständiges Verzeichniss von Berichtigungen, Bemerkungen u. s. w., eine sehr dankenswerthe Erscheinung, da erst durch dieses Verzeichniss der Gebrauch der Charten ein weit sicherer geworden ist. ¹⁾

Bode gab in seiner „Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels“ Sterncharten, welche diejenigen Theile des Himmels darstellen, die in jedem Monate zu einer bestimmten Nachtstunde im Meridiane von Berlin erscheinen. Diese Charten, besonders die der 9. Auflage des genannten Werkes sind stets als brauchbar und zweckmässig anerkannt worden. Dagegen erschien 1801 zu Berlin für eigentlich wissenschaftliche Zwecke Bode's *Uranographie*, ein Atlas von 20 Blättern, jedes von 26 (rheinh.) Zoll Höhe und 38 Zoll Länge. Dieser mit deutschem Fleiss zusammengetragene und schön ausgestattete Atlas wurde von einem Sternkatalog, der 17240 Sterne enthält, begleitet. Dieser Katalog leistet noch jetzt den Beobachtungen bisweilen sehr gute Dienste, wenn gleich die Positionen der Sterne sorgfältiger bestimmt sein könnten. Dennoch ist dieses Werk eines der besten aller bisher bekannt gewordenen dieser Art. Auch fanden sich bald Nachfolger, welche dasselbe, ungeachtet seines unbequemen Formats und höhern Preises, im kleinern Massstabe wiederzugeben suchten. Hierher gehört vorzüglich der *Atlas* von Meigen, welcher 1825 zu Düsseldorf herauskam, bei welchem die Blätter der *Uranographie* auf das Format von Grossquart zurückgebracht und, obgleich nur lithographirt, doch klar und deutlich wiedergegeben sind. Da die Charten selbst blos zum Unterrichte dienen, so wurde ihnen kein Katalog, aber dafür die Abbildungen einiger Doppelsterne, Nebelflecke u. dgl. beigegeben. —

Dennoch war, noch um das Jahr 1815, eine eigentlich specielle Kenntniss des gestirnten Himmels kaum begonnen. Kein Komet erschien, wo nicht der Beobachter oft wegen Mangels gut bestimmter kleinerer Sterne, der Verzeichnisse eines *Piazz*, *Lalande* und der Charten *Bode's* und *Harding's* unge-

1. *Astron. Nachr.* No. 265 S. 3.

achtet, in Verlegenheit war. Als v. Lindenau im Jahre 1815 mit Gauss auf Besuch bei Olbers war, brachte daher dieser Kenner und Verehrer des gestirnten Himmels den Gedanken, den Himmel zonenweise zu untersuchen, nochmals in Erinnerung. Alle Drei vereinigten sich nun, nach ihren besten Kräften zu der Ausführung dieses Unternehmens beizutragen. „Finden sich,“ äusserte damals v. Lindenau, „achtzehn Astronomen, die den Willen und die Fähigkeit haben, eine Zone von 20° in gerader Aufsteigung zur Revision zu übernehmen, so wird sich der Plan ausführen lassen. Jeder müsste sich von dem ihm zufallenden Theile eine Charte in grösserm Massstabe entwerfen, darauf Alles eintragen, was unsere jetzigen Sterncharten von Bode und Harding enthalten, dann mit einem guten Kometensucher eine sorgfältige Vergleichung mit dem Himmel anstellen, und jeden Stern, wenigstens bis zur neunten Grösse, auf der Charte bemerken. Ueber jede in dieser Zone enthaltene Merkwürdigkeit, über Nebelflecke, Doppelsterne, veränderliche Sterne u. s. w. müsste die vollständigste Auskunft gegeben werden; wer die Mittel dazu in Händen hat, muss dann auch die genaue Bestimmung aller Sterne seiner Zone liefern. Dass wir auf diese Art nicht allein zu einer recht eigentlichen Bekanntschaft mit unserm gestirnten Himmel, sondern auch zu der bestimmten Kenntniss gelangen würden, was noch irgend für Planeten und Kometen zu unserm Sonnensystem gehören, ist wohl keinem Zweifel unterworfen. Schon haben wir an mehrere in- und auswärtige Astronomen deshalb geschrieben, und wir hoffen, bald mit völliger Bestimmtheit den Plan darlegen zu können, der durch die reiche, mit dessen Ausführung sicher verbundene, Ausbeute die Theilnahme aller Freunde der Sternkunde erregen muss.“

Leider wurden diese schönen Hoffnungen von der nächsten Zeit nicht erfüllt. Wir haben nirgends finden können, welcher Umstand die Schuld trug, dass diese von Olbers, Gauss und v. Lindenau beabsichtigte so schöne Unternehmung nicht in's Leben getreten ist. — Erst 5 bis 6 Jahre später kam Bessel, wie wir bald erfahren werden, auf diesen sehr wichtigen Gegenstand nochmals zurück.

Im Jahre 1831 gab Riedig in Leipzig eine kleine Copie von Bode's Uranographie heraus. Seine Sterncharten haben

nur 5 Zoll Höhe und etwas über 4 Zoll Länge, und sind doch so rein gestochen, dass sie zur Kenntniss des gestirnten Himmels noch immer mit Nutzen gebraucht werden können.

Durch seine zu Wien 1835 herausgekommene „Chorographie oder Anleitung, alle Arten von Land-, See- und Himmelscharten zu verfertigen“, erwarb sich v. Littrow das Verdienst, eine bis dahin tiefgefühlte Lücke in der Literatur des Chartenwesens durch die, im eben angeführten Werke vortragene, wissenschaftliche Behandlung dieses Gegenstandes ausgefüllt zu haben. Bereits einige Jahre früher hatte Valz¹⁾ über die Projection von Himmelscharten einen nicht unwichtigen Aufsatz geliefert.

Im Jahr 1855 erschien zu Leipzig: „Miersch Anweisung, wie man mittels einer Sternuhr die vorzüglichsten Sternbilder kennen lernen, so wie durch den Polarstern die Zeit erfahren und die Weltgegenden finden kann. Mit einer Sternuhr.“ Die vier Auflagen sprechen für die Brauchbarkeit dieses wohlfeilen, hübschen Apparats. Bekanntlich hat auch der Kupferstecher Böhme in Leipzig eine sehr schöne Sternuhr erfunden und ausgeführt.

Was nun die Himmelsgloben betrifft, so sind dieselben im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts in immer grösserer Vollkommenheit geliefert worden. Seit dem Jahre 1805 wurden die Himmelskugeln des Georg Adams zu London²⁾ mehr bekannt. Auch erschien der von Bode 1804 verbesserte Himmelsglobus, verfertigt und verlegt von dem Kupferstecher Franz in Nürnberg, auf welcher Himmelskugel³⁾ die Sterne für das Jahr 1800 verzeichnet sind. In neuerer Zeit sind von Riedig in Leipzig, Hahn in Hannover und Schropp zu Berlin Himmelskugeln erschienen, die an Schönheit und Genauigkeit mit einander wetteifern, und wegen ihrer verhältnissmässig nicht zu theuern Preise ziemlich verbreitet und bekannt sind. Als die besonders geschmackvollern und genauern dieser Himmelskugeln möchten wir die von Riedig bezeichnen. Im Jahre 1824

1. *Astron. Nachr.* No. 156 S. 203 u. f.

2. *Monatl. Corr.* XIII. S. 309.

3. *Monatl. Corr.* XIII. S. 286 u. f.

kündigte zu Prag der Artillerie-Hauptmann Jos. Jüttner die, von ihm gefertigten, Erd- und Himmelsgloben zum Verkauf für 14 und 15 Gulden an. Jeder der Himmelsgloben hatte 12 Wiener Zoll im Durchmesser und es waren auf ihm 8200, auf das Jahr 1850 reducirte, Piazzische Sterne, 140 Nebelflecke nach Bode's Katalog u. s. w. verzeichnet, und die Sternbilder durch punktirte Figuren angedeutet. Auch erschienen im Jahre 1828 bei Mollo in Wien Globen von einem Fuss und andere von 8 Zoll im Durchmesser, von denen v. Littrow¹⁾ sagt, dass sie mit Umsicht und Sorgfalt gefertigt und zum Unterrichte ganz besonders geeignet schienen. — Schliesslich bemerken wir noch, dass man jetzt von der Ueberladung der zum gewöhnlichen Gebrauch bestimmten Charten und Globen mit zu vielen kleinen Sternen, so wie von der grellen Auszeichnung und Malerei der einzelnen Sternbilder mit Recht ganz abgekommen ist.

Aber alles, was bisher für Verzeichnisse und Charten der Sterne geschehen war, trat fast ganz in den Hintergrund, als im Jahre 1821 eine der grossartigsten und nützlichsten Unternehmungen für die Sternkunde durch Bessel begann. Dieser stellte sich nämlich die wichtige und höchst umfangreiche Aufgabe, mittels des trefflichen Reichenbach'schen Meridiankreises auf der Königsberger Sternwarte eine möglichst vollständige Darstellung des gestirnten Himmels zu erlangen. Denn so viel auch die *Histoire cél.* geleistet hatte, so waren dennoch die Forschungen nicht erschöpft. Vielmehr hielt es Bessel für nothwendig, die Beobachtungen bis auf alle Sterne 9. Grösse auszudehnen, und hiervon vollständige Verzeichnisse und Charten anzufertigen.

Denn die Kenntniss aller Fixsterne, welche man mit einem Fernrohre von der Lichtstärke der vortrefflichen Fraunhofer'schen Kometensucher unter günstigen Umständen sehen kann, ist ohne Zweifel in unsern Zeiten unerlässlich. Zwar ist Harding, wie wir (B. I. S. 19.) sahen, bemüht gewesen, ein vollständiges Bild des Himmels zu geben, indem er alle Sterne, deren Oerter beobachtet worden waren, so wie noch manche

1. Gehler's Physik. Wörterb. (neue Ausg.) VIII. S. 1016.

andere auf seine vortreflichen Charten gebracht hat. Allein selbst dieses sehr grosse Verdienst um die Verzeichnung der Sterne schien in Bessel's Augen noch weit entfernt, Vollständigkeit bis zu der angegebenen Grenze zu gewähren. Auch war die Anzahl der beobachteten Sterne nicht hinreichend, um einer so vollständigen Verzeichnung zum Grunde gelegt zu werden, und man kann, sagt Bessel, dies als Grund geltend machen, weshalb Niemand versucht hat, den Zweck der Lilienthaler Gesellschaft in seiner ganzen Ausdehnung zu erreichen. Die Eintheilung des Himmels in kleinere Theile, welche jene Gesellschaft beabsichtigte, erschien jedoch nothwendig, indem die Grösse der Arbeit es unmöglich macht, dass ein Einzelner sie kräftig fördere.

Die Schwierigkeit nun, dass nicht genug Sterne beobachtet waren, um sie der Verzeichnung zum Grunde zu legen, war 1825 für den Himmelsraum von -15° bis $+15^{\circ}$ Declination schon gehoben, indem die Königsberger Beobachtungen ¹⁾ sich vollständig über diese Fläche erstreckten, und mehr als 52,000 Sterne enthalten. — Um indessen über die Hinlänglichkeit dieser Anzahl entscheiden zu können, und um die Schwierigkeiten einer darauf zu gründenden vollständigen Verzeichnung genau kennen zu lernen, hatte Bessel den Sommer 1824 angewandt, eine der sternreichsten Gegenden des Himmels, von 18 Uhr 56' bis 20 Uhr 4' AR. und von -15° bis $+15^{\circ}$ Decl. so zu bearbeiten, dass eine Charte davon alle Sterne bis zu der angegebenen Grenze enthalten sollte. Es hatte sich nun gezeigt, dass die Schwierigkeiten überwunden werden könnten, und dass selbst das grosse Detail einer solchen Sterncharte ohne Undeutlichkeit oder Ueberfüllung, bei einem Masstabe von $5\frac{3}{4}$ Pariser Linien für einen Grad, darzustellen sei. Es wurden demnach zuerst durch einen vortreflichen Schüler Bessel's, v. Steinheil, alle in Paris, Palermo und Königsberg beobachteten Sterne in das Netz der Charte gezeichnet; dann verglich Bessel diese stellenweise mit dem Himmel und trug alle Sterne ein, welche sich ausserdem noch vorfanden. Dieses geschah zwar nach dem Augenmasse, allein die Sicherheit desselben wurde durch

1. 17. Abthlg. der Königsb. Beobachtungen.

eine Einrichtung vermehrt, welche dem Beobachter die Richtung der Declinations- und Parallelkreise stets andeutet. Von Steinheil's Apparat, welcher zur Einzeichnung der astronomisch bestimmten Sterne in die vollständigen Himmelscharten ¹⁾ gebraucht wurde, ist beschrieben und abgebildet in No. 93. S. 443. der *Astron. Nachrichten*. Die Einrichtung dieses Apparats gründet sich auf den Umstand, dass Bessel statt einer streng richtigen Projection den Rectascensionen und Declinationen gleiche und constante Werthe gegeben hat, wodurch nun das Eintragen gegebener Punkte in das Netz mittels Nonien und somit beliebig genau geschehen kann. Auch hat 1827 v. Steinheil ein neues Netzmikrometer angegeben, zunächst als Hilfsmittel bei der Verfertigung vollständiger Himmelscharten ²⁾. Auf diese Art suchte Bessel dem Blatte möglichste Vollständigkeit zu geben. Damit man schätzen könne, wie gross die Anzahl der vorhandenen Sterne ist, führte Bessel an, dass 100 Quadratgrade, in deren Mitte die 5 hellen Sterne des Adlers stehen, 459 beobachtete und 404 durch das Augenmass bestimmte, also im Ganzen 845 Sterne enthalten, während die Beobachtungen in der *Histoire Céleste* auf demselben Raume, wie man aus Harding's Charte sehen kann, nur 207 Sterne geben.

Die grosse Menge der zu verzeichnenden Sterne machte es aber nothwendig, eine Bezeichnungsart zu wählen, welche der Deutlichkeit und Uebersicht nicht nachtheilig ist: Bessel deutete alle nur mit Fernröhren sichtbare Sterne durch runde Punkte, nach der Grösse derselben verschieden, an, die mit blossen Augen sichtbaren erhielt Strahlen. Da es für den astronomischen Gebrauch der Charten wünschenswerth ist, dass man die durch Meridianbeobachtungen bestimmten Sterne erkenne, so wurde auch dieses auf schickliche Weise angedeutet. Doppelsterne und andere, welche zu nahe beisammen stehen, um auf dem Massstabe der Charte noch deutlich getrennt werden zu können, sind von den übrigen unterschieden.

Die Hauptschwierigkeit, welche sich der allgemeinen Ent-

1. *Astron. Nachr.* No. 88.

2. *Astron. Nachr.* No. 117 S. 359. ist dasselbe beschrieben und abgebildet.

werfung solcher Charten entgegensetzte, war der grosse Zeitaufwand, welchen dieselbe erfordert. Es kam also darauf an, die Theilnahme Mehrerer an einem so nützlichen Unternehmen anzuregen; es schien auch, als ob gerade die damalige Zeit, welche den astronomischen Wissenschaften viele thätige Freunde erweckt hatte, vorzüglich günstig wäre, dasselbe so zu befördern, dass die Zone, für welche die Grundlage bereits vorhanden war, in einer nicht grossen Reihe von Jahren bearbeitet werden konnte. Nach ihrer wirklichen Vollendung hoffte Bessel die nächste Zone von $+15^{\circ}$ bis $+45^{\circ}$ Declination gleichfalls vollendet zu haben, und dadurch die Basis zu einer Fortsetzung der Charten zu liefern.

Noch suchte Bessel die Gründe darzustellen, welche die kön. Akademie der Wissensch. zu Berlin bewogen, sich dieser Ausführung anzunehmen. Denn dieselbe beschloss, unterm 1. Nov. 1825 die Astronomen aufzufordern, 24 Blätter (von Stunde zu Stunde der geraden Aufsteigung und von -15° bis $+15^{\circ}$ Abweichung) nach dem Muster der oben erwähnten 100 Quadratgrade, das der Einladungsschrift beigelegt wurde, zu bearbeiten. Seitdem aber im Jahre 1825¹⁾ der Entwurf zu einer Herausgabe neuer Himmelscharten bekannt gemacht worden war, hatte die von jener Akademie zur Leitung des Unternehmens niedergesetzte Commission, bestehend aus den Herren Bessel Ideler, Oltmanns, Encke und Dirksen, eine Nachricht über den Fortgang des grossartigen Unternehmens nicht wieder gegeben. Nur Bessel machte ein Jahr später einige Bemerkungen über die Ausführung bekannt²⁾. Diese Bemerkungen betrafen die Erfahrungen, welche Bessel gemacht hatte, und von denen oben die Rede gewesen ist. — Erst im Jahre 1835 erhielt man³⁾ öffentliche Nachrichten über den bisher stattgefundenen Verlauf der Angelegenheit, wie folgt.

Der ursprüngliche Plan war, wie schon erwähnt, alle Sterne Bradley's, Piazzzi's, Lalande's und Bessel's nach Ort und Grösse möglichst genau in Zeichnungen niederzulegen, und

1. *Astron. Nachr.* Bd. IV. S. 297.

2. *Astron. Nachr.* No. 88.

3. *Astron. Nachr.* No. 243.

diese dann als Grundlage zu benutzen, um alle übrigen Sterne bis zur 9. und 10. Grösse in die neuen Charten einzutragen. Zur Uebernahme einzelner Stunden der Rectascension, für deren jede die Akademie einen Preis von 25 holländ. Ducaten ausgesetzt hatte, wurden die Astronomen des In- und Auslandes aufgefordert. Als eine wünschenswerthe Zugabe sollte die Ueber- sendung des auf 1800 reducirten Katalogs der beobachteten Sterne angesehen werden, weil dieser, den doch jeder Theil- nehmer für seine Zeichnung sich entworfen haben musste, das bequemste Mittel giebt, Irrthümer der Zeichnung oder kleine Grössen, welche die Charte nicht erkennen lässt, zu ermitteln.

Die Aufforderung erfreute sich im Anfange eines glücklichen Erfolgs, denn die Commission konnte alle 24 Stunden unter folgende Astronomen vertheilen:

Stunde.	Stunde.
0. v. Struve in Dorpat.	12. v. Steinheil in München.
1. v. Caroe in Kopenhagen.	13. Nicollet in Paris.
2. Hallaschka in Prag.	14. Hussey in England.
3. Morstadt eben daselbst.	15. Harding in Göttingen.
4. Knorre in Nikolajew.	16. Gerling in Marburg.
5. v. Steinheil in München.	17. v. Biela in Prag.
6. Lohrmann in Dresden.	18. Inghirami in Florenz.
7. Nehus in Altona.	(auch Capocci in Neapel.
8. Schwerd in Speier.	19. Bessel in Königsberg.
9. Klinghammer in Rudol- stadt.	20. Strehlke in Danzig.
10. Göbel in Coburg.	21. Rosenberger in Halle.
11. Clausen in Altona.	22. Argelander in Abo.
	23. Bouvard in Paris.

Mit Ausnahme Bouvard's und Nicollet's, von welchen die Commission keine Antwort erhalten hatte, erklärten sich die übrigen Theilnehmer mit der, Jeden besonders betreffenden, Wahl der Stunde sofort einverstanden. Nur äusserten die meisten von ihnen die Besorgniss, dass es ihnen nicht möglich sein würde, den angesetzten ersten Termin von 2 Jahren einhalten zu können. Wirklich war der Commission die Schwierigkeit nicht entgangen, das ganze Unternehmen durchzuführen und folglich eine ausgedehnte Arbeit durch so viele verschiedene, unabhängig

von einander das Ziel verfolgende, Theilnehmer zu einem Ganzen zu vereinigen, und einen Zeitpunkt der Beendigung bei einer Arbeit zu bestimmen, mit deren eigentlichem Umfang, bis auf einen Theilnehmer, alle übrigen unbekannt waren. Sie sah deswegen gleich anfangs diesen Termin nur als vorläufig an, und behielt sich vor, bei dem Fortschreiten des Unternehmens sich bestimmter darüber auszusprechen.

Inghirami und Harding sandten ihre Blätter zuerst ein, welche sofort zum Stiche besorgt, mit dem Kataloge versehen, und schon längere Zeit in den Buchhandel gegeben wurden.

Später erfolgten auf gleiche Weise ausgestattet die Blätter von Göbel, Hussey und Capocci. Da Hussey auf den ausgesetzten Preis verzichtete, so übersandte die Akademie ihm die vollständige Sammlung ihrer neuen Abhandlungen seit dem Jahre 1816 mit einer dankenden Inschrift.

Schwerd hatte sein Blatt schon früher eingesandt. Der Wunsch, einen Katalog hinzuzufügen, und die Ueberhäufung mit Rechnungen aller Art, sowohl für astronomische Werke überhaupt, als für die übrigen Kataloge, von denen keiner die im Drucke gewählte Form hatte, sondern alle entweder die vollständige Nachtragung der Präcession und ihrer Säcularänderung, oder auch selbst die Zusammenstellung der Sterne aus den verschiedenen Zonen und Beobachtungsabenden erforderten, hatte die Herausgabe etwas aufgehalten.

Ausser der Bemerkung, dass einige Zeichnungen und Rechnungen nach angestellter Prüfung nicht als dem Plane entsprechend befunden und den Einsendern mit dem Ersuchen zurückgegeben wurden, das Fehlende nachtragen zu wollen, durfte nicht unerwähnt bleiben, dass die durch v. Caroc's Tod entstandene Lücke durch Olufsen ergänzt wurde, so wie dass unter mehreren, zu einem zweiten Blatte sich erbietenden, Theilnehmern die Commission zwei Blätter, über welche sie frei disponiren konnte, nämlich die 5. Stunde an Argelander, und die 25. Stunde an Harding zur Bearbeitung gegeben hatte.

Gegen die Mitte von 1831, also sechs Jahre nach der Bekanntmachung des ersten Entwurfs, schien es der Commission von Werth, eine Uebersicht des eigentlichen Standes dieser Angelegenheit zu gewinnen. Sie konnte allerdings voraussetzen,

dass in dieser Zeit jeder Theilnehmer hinlänglich mit dem Umfange seiner Arbeit vertraut sei, und dass, wenn bei Einem oder dem Andern die Arbeit in 6 Jahren nicht merklich vorgeschritten sei, eine Vollendung schwerlich sich hoffen lasse. Sie benutzte deswegen die Gelegenheit der Versendung der zuletzt fertig gewordenen Blätter, um jeden Theilnehmer, welcher noch nicht sein Blatt eingeliefert, aufzufordern, sich bestimmt zu erklären, ob er bis zu Ende von 1855 die versprochene Zeichnung abzugeben sich anheischig machen könnte. Das Resultat dieser Anfragen wollte die Commission in den Astronomischen Nachrichten bekannt machen.

Leider fiel aber die Versendung mit dem Ausbruche der Cholera in Berlin zusammen, so dass es rathsam schien, längere Zeit, als ursprünglich festgesetzt war, auf das Ergebniss der verschiedenen Antworten und die festgesetzte Bekanntmachung ihres Resultats zu warten. Ausserdem wünschte Bessel besonders, dass sowohl dieser Ursache wegen, als auch wegen der ihm sicher gemachten Hoffnung, dass noch im Laufe des verflossenen Jahres wenigstens ein Blatt eingehen würde, der öffentliche Bericht noch aufgeschoben werde. Diese Hoffnung ging auch mehr, als erwartet wurde, in Erfüllung, da noch vor Ende des verflossenen Jahres Harding sein zweites Blatt nebst Katalog, und in der Mitte des letzten Februars v. Steinheil die 12. Stunde durch Bessel einsandte. Beide Blätter wurden sogleich zur Herausgabe vorbereitet.

Da sonach der dritte Theil des Unternehmens schon beendigt war und von dem zweiten Drittheil sich in nicht zu langer Zeit ebenfalls die Beendigung mit Grund hoffen liess, so erwartete die Commission mit Zuversicht, dass der vollständigen Vereinigung aller 24 Blätter zu einem Ganzen sich keine Schwierigkeiten mehr für die Zukunft in den Weg stellen würden. Sie rechnete dabei mit Sicherheit auf die Mitwirkung der Astronomen.

Zu den ausgezeichneten Arbeiten Bessels zurückkehrend, müssen wir bemerken, dass Bessel zu den, den Astronomen zu verschiedenen Zeiten ertheilten, Berichten über den Fortgang der allgemeinen Beobachtung des Himmels, welche seit 11 bis 12 Jahren eines der Hauptgeschäfte der Königsberger Sternwarte gewesen ist, im Sommer 1855 die Anzeige hinzufügen

konnte, dass die Zone des Himmels zwischen dem 15. Grade der südlichen, und dem 45. der nördlichen Declinationen nun ganz vollendet sei ¹⁾. Die erste Nachricht von dem grossen Unternehmen wurde in No. 17. der *Astron. Nachr.* gegeben. Die Zonen waren 2° 12' jede breit; von der 11. Zone an ward mit 107maliger Vergrösserung observirt. Ungewöhnlich schlechte Witterung war jedoch Schuld, dass vom 19. Aug. bis 31. Dec. 1821 blos 39, vom 1. Jan. bis 17. Juni 1822 nur 50 Zonen vollendet werden konnten. Diese Beobachtungen fielen fast sämmtlich zwischen -5° und $+15^{\circ}$ der Declination, und gingen selten über Sterne der 9. Grösse hinaus. Dieser ersten Nachricht war zugleich ein Verzeichniss von 194 beobachteten Sternen, auf den Anfang des Jahres 1825 reducirt, beigefügt. Die 556 Zone, durch welche die letzte, sich unterhalb dem 45. Grade der Declination noch findende, Lücke ausgefüllt worden, ward am 21. Januar 1833 vollendet. Die Zahl aller in diesen 556 Sitzungen gemachten Beobachtungen betrug 75011 ²⁾. Hierdurch hatte Bessel nun das Ziel erreicht, und hoffte ein eigenes Buch bekannt zu machen, welches bestimmt war, die Benutzung jener 75000 Beobachtungen so leicht und sicher als nur möglich zu machen. Auch gab er die Hoffnung noch immer nicht auf, die seit 1821 im Gange befindliche Beobachtungsreihe auf seiner Sternwarte noch bis zum Nordpol fortgesetzt zu sehen. —

Die praktische Astronomie verdankt der grossartigen Ausführung genauer und sehr vollständiger Sterncharten zugleich auch ein recht brauchbares Werkzeug zur Entwerfung von Charten überhaupt. Es ist dies nämlich der von v. Steinheil erfundene und von ihm *Astrograph* genannte Apparat, welcher zum Zeichnen von Sterncharten dient, das Ergebniss vieljähriger Versuche und grosser Mühe. Der Erfinder machte es im Jahre 1833 bekannt ³⁾. Da das Instrument jeder billigen Anforderung völlig entspricht, und sich bisher als sehr praktisch bewährt hat, so verdient es eine rühmliche Erwähnung. Man

1. *Astron. Nachr.* No. 241.

2. 7. bis 17. Abtheilung der Königsberger Beobachtungen.

3. *Astron. Nachr.* No. 249 S. 148.

kann nämlich mit dem Astrographen Sterncharten im Massstabe derer der Berliner Akademie, welche 10^0 im Quadrat enthalten, entwerfen. Die Genauigkeit der eingetragenen Punkte ist grösser, als die des Einzeichnens der beobachteten Sterne mittels des v. Steinheil'schen Chartenapparates. Es lässt sich die Ueberzeugung erlangen, keinen Stern übersehen und weggelassen zu haben, der seiner Helligkeit nach noch in die Charte gehört, ohne mit dem Auge das Ocular zu verlassen. Ueberdies sind 2 bis 5 Stunden vollkommen ausreichend, ein Blatt von 100 Quadratgraden zu vollenden. Rechnet man zur Revision des Blattes die nämliche Zeit, so würde stets noch die Thätigkeit einer einzigen Person ausreichen, um in wenig Jahren einen vollständigen, von einer Helligkeitsbeurtheilung ausgehenden, Himmelsatlas zu liefern. Die Unmittelbarkeit und Leichtigkeit des Eintragens giebt dieser Methode noch besonderen Werth. Man hat nämlich nur mittels zweier Schrauben einen Stern einzustellen, dann seine Stellung und Grösse durch Drehung einer dritten Schraube zu bezeichnen: eine Operation, die höchst einfach ist in Vergleich mit der Ortsbestimmung durch Zahlenwerthe, und schon aus diesem Grunde weniger Irrungen verursacht.

Für den Gebrauch sämmtlicher Zonenbeobachtungen, von denen oben die Rede gewesen, sind noch nachstehende Mittheilungen ganz unentbehrlich. Bessel hat nämlich in der XIV. Abtheilung der Königsberger Beobachtungen angezeigt, dass alle Fehler der Zonenbeobachtungen, insofern sie nicht etwa unbemerkt gebliebene Schreib- oder Druckfehler sind, meistens unrichtig angeschriebene Zeitminuten oder ganze Zehner von Zeitsecunden, seltener aus einem Versehen im Zählen der Pendelschläge oder im Ablesen der Theile der Scala und Schraube des Mikroskops entstanden sind. Ausser den von Bessel selbst entdeckten Fehlern haben noch Argelander, Capocci, Gerling, Harding, Hussey, Inghirami und v. Steinheil mehrere aufgefunden. Deshalb hat Bessel am angeführten Orte ein vollständiges Fehlerverzeichniss gegeben, das von grosser Wichtigkeit für die ganze Sache ist, so wie auch manche andere nicht unwichtige Bemerkungen in No. 163. der *Astron. Nachrichten*.

Als im Jahre 1859 Bessel es für sehr wünschenswerth

hielt, neue Beobachtungen über die Sternschnuppen nach einem von ihm vorgeschlagenen Plane anzustellen, diese Beobachtungen aber sich auf das Einzeichnen der scheinbaren Bahnen in die Himmelscharten reduciren, so veranlasste er, da er die vorhandenen nicht speciellen Sterncharten zu diesem Zwecke für untauglich hielt, den Ingenieur-Hauptmann Schwinck zur Entwerfung neuer allgemeiner Himmelscharten. Dieselben stellen den Himmel vom Nordpol bis zu 50° südlicher Declination auf 5 Blättern dar. Vier davon gehen von 30° südlicher bis 50° nördlicher Abweichung, und zwar so, dass jedes derselben diese Zone für 102° der geraden Aufsteigung vollständig enthält; das fünfte Blatt enthält die Gegend um den Pol, und wiederholt einen hinreichenden Theil der auf den andern Blättern schon dargestellten Gegenden; alle Blätter sind rechtwinklig begrenzt $16\frac{1}{2}$ Preuss. Zoll hoch und $18\frac{1}{2}$ breit, und stellen, bei der krummlinigen Begrenzung des Theils des Himmels, welchen sie vollständig enthalten, noch benachbarte Theile von beträchtlicher Grösse dar. Die Projectionsart ist die stereographische; der Massstab konnte, ohne eine unbequeme Grösse der Blätter hervorzubringen, zu 2 Linien für den Grad des grössten Kreises (in der Mitte der Blätter) angenommen werden. Es ist mehr als hinreichend für alles, was die Charten enthalten sollen, so dass sie ein völliger Ersatz der vorhandenen blätterreichen Chartenwerke sind, insofern sie den in unsern Gegenden sichtbaren Theil des Himmels betreffen, aber von den Unbequemlichkeiten derselben befreit sein werden. Das Netz der Charten ist von 2 zu 2 Graden aus gezogen, von 10 zu 10 Graden aber durch stärkere Linien, wodurch der Vortheil erlangt wird, dass die Richtung, auch eines kürzern Bogens eines grössten Kreises, durch Fehler der Schätzung seiner Endpunkte auf der Charte wenig entstellt wird. Die Bezeichnungen der Sterne und ihrer Grössen sind, von den bisher üblichen verschieden, so gewählt, dass sie eine möglichst getreue Darstellung des Himmels selbst gewähren. Diejenigen Nebelflecke und Sternhaufen, welche durch einen guten Kometensucher sichtbar sind, sind auf den Charten verzeichnet. Diese enthalten auch die Figuren der Sternbilder, jedoch auf eine Art, welche den Ueberblick über die Configu-

rationen der Sterne nicht beeinträchtigt. Wir haben diese Charten bereits gesehen und dieselben sehr schön gefunden.

Am Schlusse dieses Abschnittes sei der aufrichtige Wunsch ausgesprochen, dass das ganze grosse Unternehmen der Berliner Akademie recht bald glücklich zu Ende geführt werde; vor allem möge der berühmte Begründer und thätigste Beförderer desselben noch viele Jahre in voller Gesundheit und Kraft leben, da er es ja ist, dem die Astronomie wie fast in allen ihren Zweigen, so auch hinsichtlich der Fixsternverzeichnisse und Sterncharten eine Ausdehnung, Bereicherung und Vollständigkeit verdankt, wie man sie zu Anfange dieses Jahrhunderts kaum zu ahnen wagen durfte. Jetzt, am Ausgange des vierten Decennium, ist der Stand der Astrognosie, im weitesten Sinne des Wortes, für den Astronomen ein sehr erfreulicher, denn er ist ein hoher und ausgebildeter. Nur durch solche Sternkataloge und Sterncharten, wie wir sie jetzt besitzen, werden Beobachtungen der Haupt- und Nebenplaneten, so wie der Kometen, sehr erleichtert und gesichert. Aber auch die Beobachtungen von Sternbedeckungen, Mondculminationen, Planetenoppositionen u. s. w. und die Anwendungen dieser Observationen werden fortan an Genauigkeit und Werth mehr gewinnen, als dies bisher möglich gewesen ist. Doch wie nirgends in Natur und Menschenleben Stillstand herrscht, so auch hier. Noch Vieles ist den Astronomen der nächsten Jahrzehnte am Fixsternhimmel zu thun vorbehalten, denn dieses Gebiet ist unermesslich und enthält des Wunderbaren so viel, von dem die Sternkundigen einen geringen Theil in neuester Zeit kennen zu lernen erst angefangen haben, wie wir sogleich sehen werden.

Die Doppelsterne.

Es giebt eine gewisse Gattung von Himmelskörpern, welche die Astronomen erst seit einigen Jahrzehnten näher kennen gelernt haben, und welche die höchste Aufmerksamkeit zu erregen geeignet sind: die doppelten und vielfachen Sterne.

Die ungemein grosse Anzahl derselben macht es sehr unwahrscheinlich, dass sie uns nur so nahe stehend erscheinen,

weil sie auf derselben Gesichtslinie, aber vielleicht in sehr grosser Entfernung hinter einander, stehen. Dazu kommt aber noch, dass man beinahe bei allen eine Bewegung des einen um den andern bemerkt hat, so dass man mithin an dem Zusammengehören derselben zu einem gemeinschaftlichen Systeme nicht mehr zweifeln kann. Wir werden in der Folge finden, dass die Doppelsterne keine blossen Erscheinungen, sondern wirklich physisch doppelt sind. Diesen Gegenstand hat in neuester Zeit v. Struve mittels der Probabilitätsrechnung untersucht und das so eben Gesagte bestätigt gefunden.

Ehe wir zu der geschichtlichen Darstellung übergehen, mögen noch folgende Bemerkungen vorangehen. Gewöhnlich ist der eine, der Centralstern, viel grösser als der andere; oft sind aber auch beide Sterne sehr nahe gleich gross. Da ferner von den Doppelsternen, wie schon gesagt, der eine sich um den andern bewegt, so kann es sich bisweilen ereignen, dass auch, für unsere Stellung gegen dieselben, der eine genau vor dem andern vorbeigeht, oder dass uns ein Stern von einem andern bedeckt wird. Wenn nämlich die Bahn des sich bewegenden Sterns, die er um seinen Centralstern beschreibt, sehr schief gegen unsere Gesichtslinie liegt, so wird jener Stern uns in einer geraden, durch den Centralstern gehenden, Linie sich zu bewegen scheinen. So weit übrigens die so sehr interessanten Bahnbestimmungen der Doppelsterne gediehen sind, scheinen dieselben ziemlich sicher darauf hinzudeuten, dass auch in jenen ungeheuern Entfernungen das Newton'sche Gesetz der Attraction stattfindet. Erst die Zukunft hat die grosse Frage vollständig zu beantworten; der Gegenwart liegt hauptsächlich die Pflicht ob, die nicht lange erst angefangenen, möglichst genauen, Doppelsternmessungen anhaltend fortzusetzen, um hinreichende und sichere Materialien der Nachwelt Behufs der Beantwortung jener grossen Frage zu überliefern.

Hinsichtlich der Doppelsterne gebührt dem unsterblichen Herschel der Ruhm, zuerst umfassendere Kenntniss begründet zu haben. Vor ihm waren 80 sogenannte Doppelsterne, besonders ¹⁾ von dem Mannheimer Astronomen Mayer als solche

1. Bode's *Jahrbuch* 1784, S. 183.

erkannt. Herschel's Katalog von 145 Doppelsternen enthält 6 Klassen der Doppelsterne nach den Entfernungen derselben, indem zur ersten Klasse diejenigen gehören, wo die Entfernung bis 4'' geht, zur 2. die bis 8'' Abstand, zur 3. die bis 16'', zur 4. die bis 32'', zur 5. die bis 60'' Distanz. Die 6. Klasse enthält Sterne, die über eine Minute von einander abstehen. Bei diesen möchte man schon zweifeln, ob sie auf den Namen Doppelsterne noch Anspruch machen können. Von Struve, der bereits in den Jahren 1814 und 1815 die Doppelsterne α Cephei, 61 Cygni, μ Cassiop., α Urs. min. fleissig beobachtet hatte, lieferte im Jahre 1820 einen Katalog von 441 Doppelsternen und begann im Jahre 1824 eine sorgfältige Durchmusterung des Himmels ¹⁾. Die Herschel'schen Kataloge enthalten 97 Doppelsterne der 1. Klasse, 102 der 2., 114 der 3., 132 der 4. und 137 der 5. Klasse, zusammen 582 Sterne. — Noch gebührt Herschel der eben so grosse Ruhm, zuerst aus unwiderlegbaren Gründen der Wahrscheinlichkeit bewiesen zu haben, dass nicht perspectivische Erscheinung stattfindet, sondern dass diese Sterne, als mit einander verbunden, um ihren Schwerpunkt rotirend angesehen werden müssen. Die Rotation mehrerer um einander zeigte er sehr wahrscheinlich aus der veränderten Stellung der Sterne zu einander. Nachher haben die Dorpater Beobachtungen, mit den frühern Herschel'schen verglichen, dies bei 11 Doppelsternen ausser allen Zweifel gesetzt, indem namentlich 2 Doppelsterne ξ Ursae maj. ²⁾ und 70 p Ophiuchi ³⁾ seit der ersten Herschel'schen Beobachtung ihren Umlauf beinahe vollendet, und Umlaufzeiten haben, die kürzer sind, als die des Uranus. — Piazz'i's und vorzüglich Bessel's Untersuchungen über die eigenthümlichen Bewegungen der Fixsterne geben einen Beweis für das Zusammengehören der Doppelsterne ab. Piazz'i hatte zuerst bemerkt, dass der Doppelstern 61 Cygni jährlich etwa 6'' am Himmel fortrücke, und dass die Sterne den-

1. *Astron. Nachr.* No. 76 u. 77.

2. *Philos. Transact.* 1826 p. 332.

3. *Observat. astronomicae* Vol. II. p. 177, 179; Vol. IV. p. 187 et 188; *Astron. Nachr.* No. 343.

noch immer zusammen bleiben. Bessel¹⁾ gab in den *Fund. Astron. p. 311.* ein Verzeichniss von 15 Doppelsternen, die entschieden eine eigenthümliche Bewegung haben. — Das erste bestimmte Rechnungssystem aber, nach welchem die elliptischen Elemente der Bahn eines binären Sterns aus Beobachtungen seines Stellungswinkels und Abstandes in verschiedenen Zeitpunkten abgeleitet werden können, verdanken wir Savary²⁾, welcher zeigte, dass die Bewegungen von ξ Urs. maj. innerhalb der Grenzen, die der Beobachtungsfehler wegen anzunehmen sind, sich erklären lassen, wenn man annimmt, dass dieser Stern binnen $58\frac{1}{4}$ Jahren eine elliptische Bahn beschreibt. Das erwähnte Binärsystem von 70 p Ophiuchi³⁾ ist sehr merkwürdig, denn es zeigt bei einer nicht zu kleinen Distanz eine verhältnissmässig schnelle Aenderung des Positionswinkels. Encke⁴⁾ versuchte zuerst, aus den Beobachtungen von 1779 bis 1823 die Elemente abzuleiten, und fand eine Umlaufszeit von 74 Jahren. John Herschel, welcher Beobachtungen bis 1830 benutzen konnte, übrigens nur eine graphische Methode gebrauchte, erhielt merklich verschiedene Resultate⁵⁾. Er gründete seine Elemente ausschliesslich auf die Positionswinkel, und wendete die Distanzen nicht immer an. Encke aber glaubte, dass es noch nicht an der Zeit sei, sie ganz auszuschliessen, und schlug nur vor, sie durch die Differentialquotienten der Positionswinkel zu verbessern. Offenbar lassen Individualität der Beobachter, Instrumente und Methoden viel mehr constante Fehlerquellen in den Distanzen befürchten, als in den Positionswinkeln; wenigstens giebt das Fadenmikrometer die letztern entschieden genauer als die erstern. Die Heliometerdistanzen Bessel's geben zwar den Positionswinkeln an Genauigkeit nichts nach, aber v. Struve's Mikrometerdistanzen sind, wie das in No. 240. der *Astron. Nachr.* stehende Verzeichniss von 37 Dop-

1. Man vgl. auch *Astron. Jahrb.* 1815 S. 209.

2. *Com. d. T.* 1822 et 1830.; Gehler's *Phys. Wörterb. u. Ausg.* X. 2. *Abthlg.* S. 1421 u. f.

3. *Astron. Nachr.* No. 289. S. 9.

4. *Astron. Jahrb.* f. 1832.

5. *Philos. Transact.* 1826 p. 371.; *Mem. of the Soc. Astron. T. V.*

pelsternen darthut, constant kleiner. Mädler wagte nun aber nicht zu entscheiden, auf welcher Seite die Wahrheit liege. Dagegen scheinen J. Herschel's und South's Messungen im Allgemeinen mehr mit den Bessel'schen übereinzustimmen.

Zur Bestimmung der Bahn des Doppelsterns 70 p Ophiuchi hat Mädler Beobachtungen von den beiden Herschel, South, v. Struve, Bessel und Mädler benutzt. Sowohl die frühern Untersuchungen von Encke und Herschel jun., als auch ein Versuch, die Richtungswinkel graphisch mittels einer Curve zu construiren, zeigten, dass mehrere Positionen ausgeschlossen werden müssten. Mädler stellte daher eine sorgfältige Discussion hinsichtlich der Positionen von 1779, 1781, 1805, 1819, 1820 und 1855 an. Zu den Distanzen für die beiden letztern Positionen (1820 und 1855) wandte Mädler die gemessenen Werthe direct an; für 1805 wurde sie nur durch den Differentialquotienten der Position bestimmt, und mit 7 Daten nach Encke's Vorschrift verfahren. Auf diese Art sind nach einigen Verbesserungsrechnungen Mädler's die Elemente gefunden und mit den Beobachtungen verglichen worden.

In neuester Zeit (Frühjahr 1842) hat Mädler¹⁾ noch ein Mal alles diesen Stern Betreffende gesammelt, neue Beobachtungen angestellt und das Ganze kritisch bearbeitet, und folgende Bahn gefunden:

$$\text{Zeit des Perihels } T . = 1812,75$$

$$\text{Länge desselben } \lambda . = 279^{\circ} 47',7$$

$$\text{Länge des Knotens } \Omega = 126 \quad 54,9$$

$$\text{Neigung } i = 64 \quad 51,4$$

$$\text{Excentricitätswinkel } \varphi = 26 \quad 20,8$$

$$\text{halbe grosse Axe } a . = \begin{cases} 5'',4291 \text{ nach Bessel} \\ 5,3162 - \text{ v. Struve.} \end{cases}$$

$$\text{mittl. jährl. Beweg. } \mu = -252',584.$$

Nach dieser Bahn wird die Distanz noch langsam bis 1845 wachsen und der Begleiter im Jahre 1862 die erste Position Herschel I. wieder erreichen. Die Umlaufzeit ist 92,869 Jahre. Am Schlusse seiner Abhandlung sagt Mädler: „Die angewandten Positionen sind völlig befriedigend dargestellt,

1. *Astron. Nachr.*, No. 444.

doch einigermaßen auf Kosten der Distanzen; hiergegen enthalten die ausgeschlossenen Beobachtungen einen völligen Widerspruch, der mir nur durch die Alternative lösbar scheint, α) dass die Bewegung in diesem Binärsystem nicht nach Newton's Gesetz erfolgt, oder β) dass die Mittelpunkte der Figuren, welche die beiden Sterne für uns bilden, nicht die Schwerpunkte der Massen sind“ u. s. w.

Wir können aber dieser Alternative durchaus nicht beistimmen, denn sonst ginge die von der Natur immer und überall befolgte Einfachheit in ihren Ursachen verloren. Aber auch ausserdem will es uns bedünken, dass Mädler nicht bedenkt, dass es noch viel zu früh sei, hinsichtlich eines so wichtigen Gegenstandes, wie die Doppelsterne sind, Schlüsse zu machen und aufzustellen! Unserer Meinung nach wird es gerathener sein, dies unsern Nachkommen zu überlassen und vielmehr jetzt nur beharrlich fortzufahren, die Distanzen und Positionen möglichst genau zu messen, und so einen grossen Schatz von zuverlässigen Beobachtungen zu sammeln! —

Von den 795 Sternen, welche der v. Struve'sche, 1822 erschienene, Katalog der Doppelsterne enthält, sind 61 aus der 6. Klasse Herschel's. Den Hauptzuwachs gab die *Histoire céleste*, und kurz vor seinem Tode hatte Herschel in den *Mem. of the Astron. Soc.* 146 neue Doppelsterne mitgetheilt. John Herschel und South legten im Jahre 1823 der königl. Gesellschaft d. Wissensch. zu London eine Denkschrift ¹⁾ über die scheinbaren Abstände und Stellungen von 380 doppelten und dreifachen Sternen vor, welche die Resultate von 10000 seit 1816 angestellten Beobachtungen ²⁾ enthält. Doch finden sich daselbst manche Angaben v. Struve's, grösstentheils ergänzt, vor. Die von Herschel 1829 und 1830 angestellten, in der Abhandlung *Micrometrical Measures of 364 Double Stars* verzeichneten, Beobachtungen sind von Bessel mit des Letztern Ergebnissen verglichen worden ³⁾. Was den Stern 61 Cygni betrifft, so scheint dessen Winkelbe-

1. *Philos. Transact.* 1824. III. p. 20; 1826 p. 1, 279.

2. *Astron. Jahrb.* f. 1828.

3. *Astron. Nachr.* No. 240 S. 395.

wegung nach South und J. Herschel¹⁾ jetzt langsamer zu sein, nämlich nur $\frac{3}{4}$ Grad jährlich. ζ Cancri ward als ein System von 5 Sternen erkannt, die ihre gegenseitige Stellung ändern²⁾. Ueber mancherlei mögliche Bewegungen in solchen zusammengesetzten Systemen hatte zwar schon der ältere Herschel³⁾ Untersuchungen angestellt, allein dieselben erschöpften den wichtigen Gegenstand noch gar nicht.

Seitdem die Dorpater Sternwarte im Besitze eines Reichenbach'schen Meridiankreises ist, ward es zu einem der Hauptgegenstände der Beobachtung gemacht, die Oerter der Doppelsterne an der Himmelskugel möglichst genau zu bestimmen: eine Arbeit, die glücklich beendigt worden ist, und durch welche in Zukunft eine genauere Untersuchung der eigenthümlichen Bewegungen derselben begründet wird. Eben so wichtig ist aber die Bestimmung der Entfernung der, einen Doppelstern oder vielfachen bildenden, einzelnen Sterne von einander und der Lage der sie verbindenden Richtungslinie, damit es durch Vergleichung entfernter Beobachtungen möglich werde, die Dimensionen der scheinbaren Bahn und die Umlaufzeiten zu bestimmen. Die ersten Musterungen überzeugten den berühmten Dorpater Astronomen bald, dass die Anzahl der Doppelsterne zu gross werden würde, und veranlassten ihn also, den Begriff „Doppelstern“ mehr einzuschränken, d. h. nur solche zu notiren, deren Distanz nur bis auf etwa 52 Secunden gehet. Hierdurch fielen nun selbst die Doppelsterne fünfter Klasse weg. Der auf diese Weise schon durchgemusterte Raum ging von 90° bis 180° Rectascension und von -15° bis $+10^{\circ}$ Declination. In dieser Zone enthalten sämmtliche Herschel'sche Verzeichnisse 25 Doppelsterne der vier ersten Klassen; v. Struve's Katalog vom Jahre 1822 enthält noch 17 andere Doppelsterne dieser Klassen. Hierzu sind nun durch die Musterung noch 115 hinzugekommen, namentlich mehrere Flamsteed'sche und Piazz'i'sche Sterne. Zur 1., 2., 3. und 4. Klasse sind nämlich 56, 24, 26 und 27 Sterne hinzugekom-

1. *Philos. Pr.* 1826 p. 382.

2. *Philos. Pr.* 1826 p. 326.

3. *Herschel's sämmtl. Schriften.* I, S. 183.

men. Was nun die Farbe der Doppelsterne betrifft, so ist die Verschiedenheit der Farbe beider Sterne oft sehr auffallend, und dann ist es am gewöhnlichsten, dass der hellere Stern eine gelbliche, der kleinere eine blaugraue Farbe hat. Seltener findet es sich, dass der kleinere ein dunkleres Gelb hat, als der grössere.

Eine zweite Bemerkung betrifft die Lage der Ebenen, worin die Doppelsterne sich bewegen. Auffallend ist die so ähnliche Lage der Richtungslinie vieler Doppelsterne in der Nähe der Milchstrasse, die sich v. Struve während der Beobachtung von selbst bemerkbar machte. Die Richtungslinien sind hier so häufig dem Declinationskreise näher, als dem Parallelkreise, dass hierdurch eine Gleichmässigkeit in der Lage der Ebenen der Doppelsterne angedeutet zu werden scheint. Sollten etwa die Bahnen der meisten derselben unter sich nahe zu parallel und mit der Hauptebene der Milchstrasse gleichlaufend sein? Ein Analogon im Kleinen hat man im Sonnensystem an der Ebene der Planetenbahnen und des Zodiacallichts. Sollte, fragt v. Struve, dieselbe Kraft, welche die linsenförmige Gestalt unserer Milchstrasse, zu der alle diese Doppelsterne als zugehörig angesehen werden müssen, hervorgebracht hat, auch die Lage ihrer Ebenen mehr oder weniger bedingt haben? Jedoch kann dies erst nach Vollendung der Durchmusterung, nach fortgesetzter Beobachtung, wodurch die scheinbaren Bahnen genauer bekannt werden, mit einiger Gewissheit entschieden werden.

Nachdem v. Struve bereits mehrere Jahre seine grossartige Aufsuchung aller eigentlichen Doppelsterne des Himmels unablässig fortgesetzt hatte, wurde er für diese höchst rühmlichen Bestrebungen von der *Society Astron. of London* mit der goldenen Ehrenmedaille und einem sehr verbindlichen Schreiben überrascht. Diese rühmliche Auszeichnung, welche v. Struve zu Theil ward, war aber auch eine gerechte Würdigung seiner Verdienste. Denn er war es, der hinsichtlich genauer und zahlreicher Beobachtungen der doppelten und vielfachen Sterne der würdige Nachfolger eines Herschel ward. Man hat es also v. Struve zu verdanken, dass die Aufmerksamkeit der neuern Astronomen auf diese so äusserst

merkwürdigen Gegenstände des Himmels gelenkt worden ist. Auch setzte v. Struve, wie wir bald mehr hören werden, seine Durchmusterung der Doppelsterne jedes Jahr fort.

Fast gleichzeitig beschäftigte sich der Königsberger Astronom mit diesen höchst interessanten Gegenständen. Denn auch Bessel gewann durch seine Zonenbeobachtungen eine Menge von Doppelsternen. So gab er zu Ende des Jahres 1825 ein Verzeichniss von 257 auf der Königsberger Sternwarte beobachteten Doppelsternen¹⁾. Dieses Verzeichniss enthält in der ersten Columne die Grösse des hellern Sterns, in der zweiten eine beiläufige Schätzung der Distanz, in der dritten und vierten Columne den Ort für das Jahr 1825. Wenn die Distanz zweier Sterne grösser als 15'' zu sein schien, so sind dieselben selten als Doppelsterne angeführt. Ein Fragezeichen in der zweiten Columne deutet den Zweifel an, ob der Stern wirklich doppelt sei. Uebrigens ward Bessel durch sein Verzeichniss zu der Bemerkung veranlasst, dass die Eigenschaft Doppelsterne zu sein, den grössern Sternen weit mehr als den kleinern zukomme. Aus Herschel's Katalogen geht nämlich hervor, dass etwa der 15. Stern des Flamsteed'schen Verzeichnisses ein Doppelstern der vier ersten Klassen ist. Nach diesem Verhältnisse sollten also Bessel's Zonen, so weit sie damals vollendet waren, über 2000 Doppelsterne angeben, während doch kaum der achte Theil davon sich wirklich gezeigt hat. Wenn man nun auch, meinte Bessel, die Schuld auf ungünstige Luft und nicht hinreichende Vergrösserung schiebt, so gestehe er doch, dass die Zahl der, unter den kleinern Sternen vorhandenen, Doppelsterne weit unter seiner Erwartung wäre. Er schliesse daraus, dass sich entweder die hellern Sterne wegen kleinerer Distanz leichter als Doppelsterne erkennen lassen, oder dass sie aus irgend einem physischen Grunde seltener doppelt als die weniger hellen sind.

Einen ungleich reichhaltigern Katalog, als den von 1820, lieferte v. Struve 1827, nachdem er mit dem Fraunhofer'schen Riesenrefractor in gerade zwei Jahren vom 11. Februar 1825 bis ebendahin 1827 alle Sterne der acht ersten Grössen

1. *Astron. Nachr.* No. 88.

und die hellern der neunten (zusammen beinahe 120000) vom Nordpole bis 15 Grad südlich vom Aequator (also in 0,62941 des ganzen Himmels) gemustert hatte. Dieser Katalog enthält 5112 Doppelsterne, worunter 5057 der vier ersten Klassen (987 der ersten, 675 der zweiten, 659 der dritten, 736 der vierten) und nur 540 bereits in Herschel's Katalog befindliche; dreifache Sterne zählt der Katalog 52 auf. Dreimal kommt darin der merkwürdige Fall vor, dass zwei Doppelsterne erster Klasse einander so nahe stehen, dass man vermuthen muss, sie gehören zu einander.

Eine höchst interessante Bekanntmachung geschah von v. Struve im Frühjahr 1828. Er meldete nämlich, dass von ihm der fünfte Stern des Trapez im Orion (5. Stern Θ Orionis) doch noch entdeckt worden sei, jedoch wohl schwerlich zu erkennen sein würde, da auch Harding ihn nicht sehen könne. Der berühmte Dorpater Astronom bezog sich hierbei auf einen Brief von J. Herschel, welcher gewiss zu sein glaube, dass der erwähnte merkwürdige Stern heller werde, weshalb er ihn auch mit der grössten Aufmerksamkeit verfolgen wolle, da er ihn als einen neuen Stern ansehe.

Bis zum Jahre 1828 wusste man von Doppelsternen des südlichen Himmels noch wenig oder fast gar nichts. Aber am 9. Mai 1828 legte Dunlop der astronomischen Gesellschaft in London genäherte Bestimmungen von 254 Doppelsternen der südlichen Halbkugel vor, die er in Paramatta gemacht hatte.

Er hat die Nächte ohne Mondschein zur Beobachtung der Nebelstecken ¹⁾, und die Nächte, in denen der Mond schien, zur Beobachtung der Doppelsterne benutzt. Seine Instrumente waren ein 46zolliges parallaktisch aufgestelltes Fernrohr, mit einem Mikrometer von seiner Arbeit, und einem andern von Amici mit doppelten Bildern, so wie ein 9füssiges Spiegelteleskop. Das letzte war ohne Mikrometer, und Dunlop schätzte den Ort der Doppelsterne, indem sie durch das Gesichtsfeld gingen. Es scheint also, dass dieses Verzeichniss mehr einem mit schärferen Instrumenten versehenen Beobachter zum Leitfaden dienen, als selbst genaue Bestimmungen geben soll.

1. Das Verzeichniss davon siehe in den *Philos. Transact.* von 1828.

Aus dem Verzeichniss selbst mag nur Folgendes hier erwähnt werden: α Crucis ist ein Doppelstern, der sowohl an Entfernung als Grösse Castor gleicht, α Centauri ein Stern erster Grösse, der in etwa 20'' Entfernung einen Stern vierter Grösse bei sich hat ¹⁾).

In dem für die astronomische Societät zu London bestimmten, daselbst im Jahre 1850 erschienenen, Werke: „*Fourth Series of Observations with a twenty-feet reflector; containing the places, descriptions and measures of 1236 double stars (reduced to the Beginning of 1830) the greater part of them not previously described*“ sind die Beobachtungen, die diesem Kataloge zum Grunde liegen, vom 17. März 1828 bis Ende 1829 gemacht, eigentlich in der Absicht, als Vorarbeit zu Herschel's Hauptarbeit über die Nebelflecke zu dienen. Sehr merkwürdig ist eine Stelle der Einleitung, wo Herschel von v. Struve's Verzeichniss spricht, dessen Doppelsterne jener regelmässig beobachtet hat, sobald sie nicht mit den eigentlichen Gegenständen seiner Arbeit in Collision kamen. Herschel sagt nämlich: *In so doing it is impossible not to be struck with the constant and occasionally extravagant overvaluation of the magnitudes in that catalogue.* Er war anfangs geneigt, dies dem Umstande zuzuschreiben, dass sein Spiegel während der Arbeit durch Anlaufen vielleicht ein Drittel von dem Lichte verloren hatte, das er beim Anfange der Arbeit besass, bemerkte jedoch zugleich, dass dies wohl nicht die Ursache sein könne, da das Auge doch allmählig sein Urtheil ändern und der abnehmenden Lichtstärke des Spiegels folgen müsse. Ausserdem hat Herschel bei mehreren später wiederholten ältern Sweeps im Ganzen dieselben Grössen der Sterne wie früher geschätzt. Schumacher bemerkt ²⁾ sehr richtig, dass jeder astronomische Beobachter seine besondere, von der anderer Beobachter verschiedene, Vergleichungsscale hat, nach welcher er die Grösse der Sterne schätzt und sie klassificirt. So schätzte z. B. Olbers die Bessel'schen Sterne 7. Grösse fast immer von der 6. Grösse, die Bessel'schen Sterne 8. Grösse oft

1. *Phil. Mag.* 1828. Jul.

2. *Astron. Nachr.* No. 157 S. 364.

7. Grösse, und kam auf diese Weise nahe mit der *Histoire céleste* überein. Schumacher glaubt übrigens, dass v. Steinheil's sinnreich construirter Apparat alle solche willkürliche Grössenabschätzungen der Fixsterne entbehrlich machen werde.

Eine interessante Vergleichung der gegenseitigen Stellungen von 57 Doppelsternen, welche sowohl in Königsberg als in Dorpat beobachtet sind, hat Bessel im Jahre 1855 mitgetheilt. Das Interesse, welches die Beobachtungen der gegenseitigen Stellungen der Doppelsterne durch die, von William Herschel gemachte und später durch directe Wahrnehmungen vielfach bestätigte, Bemerkung „dass diese Sterne zusammengehörige Systeme sind“, erhalten haben, veranlasste auf den Sternwarten zu Königsberg und Dorpat neue Beobachtungsreihen einer ausgewählten Anzahl derselben. Die Apparate dieser Sternwarten forderten zu Versuchen auf, ob man Resultate werde erlangen können, welche selbst in diesem Falle, wo die Elemente von Bahnen, die wir meistens nur einige Secunden gross sehen, zu bestimmen sind, die nothwendige Feinheit besitzen.

Die Erfahrungen, welche sowohl v. Struve über die Mikrometermessungen mit seinem Fraunhofer'schen Fernrohre, als Bessel über die Messungen mit dem Heliometer gemacht hatten, schienen Beiden einen Erfolg zu versprechen. Allein v. Struve und Bessel wünschten nichts destoweniger, durch die Resultate der auf dieselben Objecte gerichteten Beobachtungen mit Bestimmtheit zu erfahren, ob beide Apparate für Sterne von sehr kleinen Entfernungen wirklich innerhalb der, durch die zufälligen Fehler der Beobachtungen angedeuteten, Grenze in Uebereinstimmung sind, oder ob noch Grund vorhanden ist, einen beständigen Unterschied anzunehmen, der dann mit Entschiedenheit zeigt, dass wenigstens von einer Seite noch etwas zu wünschen ist. Die Entscheidung zwischen diesen beiden Fällen wollten beide ausgezeichneten Beobachter mit dem Hauptzwecke, nämlich der Bestimmung der gegenseitigen Stellungen einer Anzahl Doppelsterne, vereinigen, und aus diesem Grunde wählten sie 57 dieser Sterne als gemeinschaftliche Beobachtungsobjecte aus. Von Struve, der sich mit der Messung der Doppelsterne im Allgemeinen beschäftigt, wollte diese 57 vorzüglich häufig beobachten, so auch Bessel. Wenn dann

Beider Beobachtungen hinreichend scheinen würden, zuverlässige Resultate zu geben, wollten sie dieselben zur öffentlichen Bekanntmachung redigiren und erst nachher sich in gegenseitige Kenntniss derselben setzen. Das Erstere ist nun geschehen; v. Struve hat seine Beobachtungen der kais. Akademie der Wissenschaften in Petersburg vorgelegt, Bessel die seinen der königl. Akademie zu Berlin. Die gegenseitige Mittheilung unter v. Struve und Bessel ist erfolgt. Was die Vergleichung ergeben, hat Bessel¹⁾ mitgetheilt, und es geht aus diesen Mittheilungen wenigstens so viel mit Gewissheit hervor, dass auf diesem Felde noch sehr viel zu thun übrig bleibt. Doch sah Bessel, dass die zu Dorpat gemessenen Distanzen im Allgemeinen kleiner sind, als die seinigen. Dies lässt wenigstens in einer der beiden Beobachtungsarten noch einen constanten Fehler vermuthen.

Zu Anfange des Jahres 1836 konnte v. Struve seine Arbeit endlich als geschlossen ansehen, die ihn seit mehr als 11 Jahren vorzugsweise beschäftigt hat, nämlich die Mikromettermessungen derjenigen zusammengesetzten Sterne, die in seinem 1827 herausgegebenen *Catalogus novus stellarum duplicium et multiplicium*, von dem oben (Bd. II. S. 60) bereits die Rede gewesen, verzeichnet und vorläufig beschrieben sind.

Der Titel des neuern und grössern Werkes ist: *Stellarum duplic. et multiplic. mensurae micrometr. per magnum tubum Fraunhofer. annis a 1824 ad 1836 in specula Dorpat. institutae, editae jussu et expensis Caesareae acad. scient. Petropolit. 1837. Fol.*

Dieses Werk²⁾ enthält 5112 zusammengesetzte Sterne; von diesen hat v. Struve mehrere ausgeschlossen, nämlich: a) diejenigen, deren Entfernung 16'' übersteigt, wenn zugleich der Begleiter kleiner als 9r Grösse ist; b) mehrere, deren Distanz sich grösser als 52'' erwies; c) andere, die, weil der Hauptstern zu klein war, gar nicht in den Katalog gehörten; d) etliche Doppelsterne, die sich in Sternhaufen befinden, von denen sie sich nicht erheblich unterscheiden; e) diejenigen, welche

1. *Astron. Nachr.* No. 240.

2. *Astron. Nachr.* No. 304.

aus Versehen ausser am richtigen Orte noch ein zweites Mal irrig vorkommen; f) mehrere, die sich am Himmel nicht wiederfanden; g) einige, die fälschlich doppelt genannt sind. Die Zahl der gemessenen Sterne beträgt hiernach 2707. Die Zahl aller von v. Struve bis Ende 1855 angestellten Beobachtungen betrug nahe 105000. Eine nicht geringe Anzahl von Messungen der hellern Doppelsterne ist bei Tage gemacht, vorzüglich in den Nachmittagsstunden und in so heller Dämmerung, dass die Fäden ohne künstliche Erleuchtung gesehen wurden. Die bei den Messungen angewandten Vergrößerungen waren eine 320, 480, 600, 800 und 1000fache. Die stärksten sind vorzugsweise bei den durch ihre Nähe schwierigsten Doppelsternen, so wie bei denjenigen angewandt worden, die durch relative Ortsverbindungen am merkwürdigsten sind. Bekanntlich hatte der ältere Herschel die Doppelsterne bis zu 52 Secunden Entfernung in vier Klassen getheilt. Statt derselben hat v. Struve acht Ordnungen, nämlich: von 0 bis 1, 1 bis 2, 2 bis 4, 4 bis 8, 8 bis 12, 12 bis 16, 16 bis 24, 24 bis 52 Secunden Distanz, angenommen, in jeder derselben die Sterne nach ihrer Rectascension eingetragen, und in jeder Ordnung die Sterne wieder in zwei Abtheilungen getrennt, indem die hellern, bei welchen der Begleiter nicht unter der achten Grösse ist, von den übrigen abgesondert wurden. Das ganze Werk besteht aus der Einleitung und dem die Mikrometermessungen selbst zusammenstellenden Texte. Die Einleitung enthält die historische Uebersicht der, zu Dorpat von 1822 bis 1856 über die Doppelsterne angestellten, Arbeiten (vom Mikrometer, von der mittels Uhrwerk hervorgebrachten parallaktischen Bewegung, von den Messungen der Richtungswinkel und der Entfernungen u. s. w.), so wie eine genaue Auseinandersetzung des Planes und der Ausführung der ganzen Arbeit. Ferner enthält das Werk die Verzeichnisse der, aus verschiedenen Ursachen von der Messung ausgeschlossenen und der neu hinzugekommenen Sterne, so wie auch eine Uebersicht aller Verbesserungen und Zusätze des *Catalogus stellarum duplicium*. Unter diesen Zusätzen trifft man auch die Angabe, dass bei den Mikrometermessungen theils durch die Anwendung stärkerer Vergrößerungen, theils durch reinern Zustand der Atmosphäre

19 Sterne von neuem zerlegt worden sind, nämlich die Sterne 102, 183, 346, 719, 754, 829, 840, 955, 1001, 1051, 1426, 1687, 2502, 2367, 2392, 2659, 2757, 2872, 3056. (Im Ganzen kommen 119 dreifache, 9 vierfache und 2 fünffache Sterne vor.) 7) Eine Untersuchung der Genauigkeit der Messungsergebnisse, in Bezug sowohl auf die zufälligen, als auf mögliche constante Fehler; 8) diejenigen allgemeinen Folgerungen, welche sich aus der Vertheilung der Doppelsterne in den verschiedenen Ordnungen aus den Helligkeiten der vereinigten Sterne ¹⁾, aus ihrer relativen und eigenen Bewegung und aus andern Gründen über ihre Natur ziehen lassen, namentlich in Bezug auf die wichtige Frage ihrer optischen oder physischen Verbindung u. s. w. Zum Schluss folgt ein Register zur Auffindung eines jeden Sternes im Texte und in der Einleitung selbst.

Bei denjenigen Sternen, von welchen frühere Beobachtungen vorhanden sind, ist gewöhnlich in einem Zusatze angedeutet oder weiter ausgeführt, ob sich Veränderungen kund gegeben haben oder nicht. Nicht selten waren die, wenn gleich nur wenige Jahre umfassenden, mit dem Refractor angestellten Messungen für sich hinreichend, eine Aenderung der gegenseitigen Stellung theils unbezweifelt darzuthun, theils mehr oder minder wahrscheinlich zu machen. So giebt v. Struve 59 Doppelsterne an, bei denen eine Veränderung der Stellung gewiss, 43, bei denen sie wahrscheinlich, und 68, bei denen sie angedeutet ist. Vollständige Untersuchungen über die Bahnen der Doppelsterne hat v. Struve aber nicht aufnehmen wollen, da es sein Zweck war, genaue Messungen zu liefern, die mehr durch Vergleichung mit künftigen Beobachtungen, als mit frühern zur Aufklärung dieser so wichtigen Theile der Astronomie beitragen sollten. Indessen haben sich mitunter nicht unwichtige Resultate über die muthmasslichen Umlaufzeiten schon im voraus ziehen und in den Text mit aufnehmen lassen.

Wenn wir diese eigenen Bewegungen der Doppelsterne betrachten, die einen sehr interessanten Gegenstand der Untersuchung in der Geschichte der Fixsterne bilden, so sehen wir

1. Ueber das Helligkeitsverhältniss der Doppelstern-Paare s. man auch Mädler's Aufs. in No. 361 (S. 55 u. f.) der *Astron. Nachrichten*.

offenbar ein, dass man es hier nicht mit der Bewegung von planetarischen oder kometenähnlichen Körpern zu thun hat, sondern mit der Bewegung zweier Sonnen um einander, von denen vielleicht jede ein Gefolge von Planeten und Monden hat. Eine weniger bestimmt charakterisirte Unterordnung würde aber mit der Stabilität ihrer Systeme und mit der planetarischen Natur ihrer Bahnen unverträglich sein. Wenn sie mit ihren unmittelbaren Hauptplaneten nicht enge verbunden sind, so könnte ihre zweite Sonne bei ihrem Durchgange durch das Perihel ihrer eigenen sie mit sich fortreissen oder in Bahnen schleudern, welche mit den zum Dasein ihrer Bewohner nöthigen Bedingungen völlig unverträglich sein würden. Wir erhalten hier ein neues und erstaunlich weites Feld für speculative Abschweifungen. Wir können jedoch uns hierauf jetzt nicht einlassen, und kehren demgemäss zu unserm Hauptgegenstande wieder zurück.

Vom Jahre 1855 an hat auch Mädler, von dem schon (Bd. II. S. 56) eine schöne Arbeit erwähnt worden, angefangen, genaue Doppelsternmessungen ¹⁾ anzustellen. Eben so hat er bereits nicht immer erfolglose Versuche gemacht, die Bahnen mehrerer auf längere Zeit gut beobachteten Doppelsterne zu berechnen. Ausser der (Bd. II. S. 56) bereits erwähnten Bahnbestimmung von 70 p Ophiuchi hat Mädler besonders die von dem Doppelstern Castor sich sehr angelegen sein lassen. Obgleich man nämlich über die Bahn des Doppelsterns α Geminorum seit 123 Jahren Beobachtungen besitzt, so lässt sich doch über die Elemente dieses Binarsystems noch sehr wenig schliessen. Dennoch hat es Mädler ²⁾ im Sommer 1856 versucht, die Bahn zu berechnen, wozu er Beobachtungen von Bradley, Pond, Maskelyne, der beiden Herschel, v. Struve, South, Bessel und Dawes benutzte. Schliesslich gab auch Mädler eine Ephemeride für die Jahre 1857 bis 1884.

Für den schwierigen Doppelstern ξ Ursae majoris haben Beer und Mädler die Beobachtungen mit Savary's Elemen-

1. *Astron. Nachr.* No. 280 S. 266, No. 299, 303 und 304; *Schumacher's Jahrb.* f. 1839 S. 57.

2. *Astron. Nachr.* No. 317 S. 75.

ten verglichen, und gefunden, dass die Umlaufszeit vergrössert werden müsste. Dies bestätigte sich durch eine spätere Untersuchung, auf welche Mädler hingeführt ward, als die letzte von v. Struve mitgetheilte Messung (für 1855,42) um 15 Grade von Savary's Bahn abwich. Die neue Umlaufszeit stellte sich auf 60,4596 Jahre, während sie früher 58,2625 Jahre gross gefunden worden war. Bahnbestimmungen von Mädler für Castor, ξ Urs. maj., γ Virg., σ und η Cor. bor. finden sich in Gehler's *Physik. Wörterb.* X. 2. *Abthlg.* S. 1451 bis 1440; für γ Virg. und ζ Herc. in No. 363 der *Astron. Nachr.* und für 3062 v. Struve in der Cassiopeja in No. 544 S. 151 Beilage der *Astron. Nachrichten.*

Wegen der Refraction angestellte Fixsternbeobachtungen zu Greenwich, Palermo und am Cap der guten Hoffnung sandte vom letzten Orte Th. Maclean an Schumacher unter dem 10. August 1856.

Mädler's Doppelsternmessungen im Jahre 1856, so wie von John Herschel (am Vorgebirge der guten Hoffnung) Bemerkungen über mehrere Doppelsterne am südlichen Himmel kommen in den *Astron. Nachr.* No. 324 S. 185 und No. 281 S. 275, Mädler's Abhandlung von den Doppelsternen überhaupt in Schumacher's *Jahrb. f. 1838* vor.

Mit, die Doppelsterne betreffenden, Beobachtungen hat sich Arago ebenfalls beschäftigt. Nach ihm sind sehr schwer zu erkennende Doppelsterne: 56 Androm. ($0''$,7 Distanz 1851), η Cor. bor. ($0''$,8 Dist. 1850), σ Cor. bor. ($1''$,8 Dist. 1850), γ Cor. bor., ε Ariet., η Herc. und τ Ophiuchi.

In der neuesten Zeit haben Argelander und Kaiser sich mit den Doppelsternen beschäftigt. Ersterer hat die Kenntnisse von der eigenen Bewegung der Fixsterne vervollständigt (vergl. Bd. I. S. 129) und einen Katalog von 560 Fixsternen mit eigener Bewegung geliefert, von welchen 55 im v. Struve'schen Katalog als Doppelsterne stehen, unter denen 41 eine Bewegung haben, die hinreichend gross und sicher ist, um zu entscheiden, ob die Bewegung bei den Sternen gemeinschaftlich ist oder nicht. Mit Ausnahme eines Sterns fand v. Struve, dass bei allen die eigene Bewegung des Hauptsterns auch dem Begleiter zukommt, wodurch also entschieden ist, dass

alle 40 Sterne physische, d. h. wahre Doppelsterne sind. — Kaiser stellte Messungen der Doppelsterne v. Struve's an¹). Er hat auch im Jahre 1841 δ Cygni ohne Schwierigkeit mit einem kleinen Refractor als Doppelstern erkannt und selbst öfters gemessen, ungeachtet in Otto v. Struve's Berichte vom 10. Decbr. 1841 erwähnt wird, der grosse Pulkowaer Refractor habe diesen Stern damals noch nicht als Doppelstern gezeigt.

Im Jahre 1833 erschien zu London: *Fifth Series of Observations with a Twenty-feet Reflector; containing the places, descriptions, and measures of 2007 Double Stars (reduced to the beginning of 1830) of which 1304 have not been previously described. By Sir J. F. W. Herschel.* Dieser 81 Seiten starke Katalog ist aus dem 6. Bande der *Memoirs of the Roy. Astron. Soc.* besonders abgedruckt.

Die Beobachtungen²), welche diesem Kataloge zum Grunde liegen, sind von 1850 und 1851. Herschel glaubte bei diesem Verzeichnisse, welches nicht allein mehr Doppelsterne als irgend eines seiner frühern enthält, sondern auch mehrere solcher Doppelsterne, die sich durch ihre kleine Entfernung (von $1\frac{1}{2}''$ bis $\frac{1}{2}''$) oder durch die ausserordentliche Lichtschwäche des einen Sterns auszeichnen, der Frage begegnen zu müssen, ob er sich durch irgend eine optische Täuschung hätte verleiten lassen, und wie es möglich gewesen sei, mit so mässigen Vergrösserungen, als die, welche er bei diesen Beobachtungen mit seinem 20füssigen Reflector gebraucht hat (180, 240, 320, sehr selten 480), diese Sterne zu trennen.

Dem ersten Einwurf begegnet Herschel durch die Uebereinstimmung seiner Beobachtungen mit denen v. Struve's, welche ohne vorhergehende Mittheilungen, und ohne dass ein Beobachter die Resultate des andern kannte, gemacht, doch in den schwierigsten Fällen eine sehr nahe Uebereinstimmung gegeben haben. Er gesteht, dass der Reflector mitunter doppelte Bilder von einfachen Sternen geben könne, aber theils lassen sich diese doppelten Bilder jedes Mal mit Gewissheit erkennen, theils wäre es, wenn ein nicht geübter Beobachter auch dadurch

1. *Astron. Nachr.* No. 409 u. 463 S. 112.

2. *Astron. Nachr.* No. 252.

gefäuscht würde, nicht wohl möglich, dass diese illusorischen Bilder immer dieselbe Winkellage gegen das wahre Bild bei verschiedenen unabhängigen Beobachtern annehmen. Herschel führt dann die Uebereinstimmung seiner Positionswinkel schwieriger Sterne, die noch nicht gegeben waren und die er deshalb v. Struve mittheilte, mit den in Dorpat beobachteten an.

Als Gegenstände, die einer besondern Beachtung werth sind, führt Herschel unter andern ι Ursae an, bei dem er einen schwachen Begleiter 13. Grösse (Entfernung etwa 14'') entdeckt hat, den weder sein Vater, noch v. Struve gesehen haben. Solche Sterne sind auch α^2 Caneri, α^2 Capricorni, β Aquarii, γ Hydrae, α Gemini u. a. Herschel meint, dass diese kleinen Sterne möglicher Weise mit reflectirtem Lichte leuchten könnten, eine Aeusserung, die, so viel wir wissen, zum ersten Male hier aus dem Munde eines grossen Astronomen kommt. Die Möglichkeit der Fixsterntabanten sprach schon viel früher Chr. Mayer aus. Mit Recht bemerkt Herschel noch bei dieser Gelegenheit, dass man niemals die Untersuchung eines Gegenstandes aus dem Grunde aufgeben müsse, weil dieser Gegenstand schon oft mit den besten Fernröhren betrachtet sei.

In der Verbindung der Doppelsterne mit Nebelflecken findet er einen Umstand von hohem physischen Interesse, und sieht darin einen Schritt weiter, um sich der Kenntniss der geheimnissvollen Natur der Nebelflecke zu nähern. Er führt bei dieser Gelegenheit den Doppelstern No. 2827 an (A. R. 18^h 7', Polardistanz 109° 55'). Dieser Doppelstern wird von zwei Sternen der neunten und zehnten Grösse gebildet, die nicht weniger als 15'' aus einander sind. Sie stehen sehr nahe in den Brennpunkten des elliptischen Umrisses eines Nebelflecks, der recht hell und dessen grössere Axe ungefähr 50'' ist. Herschel führt noch einige Beispiele von ähnlichen Verbindungen der Doppelsterne mit Nebelflecken an, und meint, diese Verbindung dürfte nicht blos dem Zufalle zugeschrieben werden.

Von farbigen Sternen kommen viele in diesem Verzeichnisse vor. Herschel kann sich aus seiner eigenen, jetzt so sehr erweiterten, Erfahrung keines Falles erinnern, wo ein Stern (der nicht in der unmittelbaren Nachbarschaft eines grössern

rothen, orangefarbenen oder gelben steht) die leiseste Vermuthung erregt hätte, dass seine Färbung zu Grün oder Blau sich neige. Herschel erschienen alle Sterne weiss, deren Farbe sich nicht gegen Gelb oder Roth neigt. —

Er räumt es ein, dass in Spiegelteleskopen die Farbe des Metalls, welches als eine Zusammensetzung, wobei Kupfer vorkommt, nie ganz weiss ist, den rothen und gelben Strahlen ein kleines Uebergewicht gebe. Aber dieses Uebergewicht ist bei nicht angelaufenen Spiegeln nie so gross als das Uebergewicht, welches den grünen Strahlen in Achromaten durch die Farbe des Crownlasses gegeben wird. Es scheint ihm deswegen sehr wahrscheinlich, dass, wenn ein Doppelstern aus zwei Sternen zusammengesetzt ist, bei denen die entgegengesetzten Enden des Spectrums vorherrschen, der blaue oder grüne Stern nur das Ansehen dieser Farbe durch den Contrast mit dem röthlichen in seiner Nachbarschaft erhält. —

Herschel bemerkt schliesslich, dass die Schätzung der Grössen in diesem Kataloge unbestimmter und schwankender, als bei den vorigen Verzeichnissen ist, und dass man, wenn die jetzigen Grössen wesentlich von den früheren unterschieden sind, sich an die früheren zu halten habe. — Bis zur zehnten Grösse glaubt er jetzt die Sterne ebenso wie früher zu schätzen, aber für kleinere Sterne ist er eine Klasse hinaufgekommen. Den Stern, den er früher von zwölfter Grösse schätzte, würde er jetzt von elfter schätzen.

Nach John Herschel's Ankunft auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung im Januar 1834 hat dieser englische Astronom auch dort den Doppelsternen grosse Aufmerksamkeit gewidmet. So zählte er ¹⁾ bereits nach einem Jahre 23 Doppelsterne erster Klasse auf. Nach einem spätern Briefe J. Herschel's an Hamilton sind die schönsten von ihm entdeckten γ und π Lup., γ Centauri, β in der Wasserschlange und ϵ Camael. Uebrigens giebt es, wie er meldete, sehr nahe Doppelsterne (deren einzelne Sterne blos $1\frac{1}{2}$ bis 2 Secunden von einander entfernt sind) in der südlichen Hemisphäre nur

1. Astron. Nachr. No. 231.

wenige. Den Stern γ Virg. sah er nur einfach; in Dorpat und Berlin erkannte man den Stern noch immer länglich.

Das Neueste über Doppelsterne ist erstlich ein von Otto v. Struve am 10. Dec. 1841 der kais. Akad. d. Wissensch. zu Petersburg vorgelesenes *Notice sur une révision de l'hémisphère céleste boréal, par rapport aux étoiles fixes jusqu'à la sept grandeur, et aux étoiles doubl. exécutée à l'aide de la grande lunette de l'observ. centr. de Poulkova*¹⁾, in welchem Notice zuletzt die Hoffnung ausgesprochen wird, die Arbeit im Laufe des Jahres 1842 beendigen zu können.

Zweitens Mädler's Abhandlung: „Die Bahnbewegungen der Doppelsterne“²⁾. Wir erfahren aus derselben, dass die Zahl derer, bei denen eine Bewegung dieser Art mit Sicherheit zu erkennen, gegenwärtig bereits auf 110 gestiegen ist, ja dass für 11 von ihnen der Versuch gemacht werden konnte, die elliptischen Elemente abzuleiten.

Nachdem wir in diesem Abschnitte die vorzüglichsten Beobachtungen und Ergebnisse über Doppelsterne mitgetheilt haben, ist schliesslich nur noch Folgendes zu erwähnen. Beobachtungen der nächsten Zeit werden die gewonnenen Resultate nicht nur im Allgemeinen, sondern gewiss auch grösstentheils in ihren Einzelheiten vollständig bestätigen. Unter allen bisher namentlich angeführten Sternen ist nicht einer, der nicht völlig berechtigt zu dem Namen eines binären Sterns befunden worden wäre, und die Verzeichnisse enthalten wirklich beinahe alle bedeutendsten bis jetzt entdeckten Sterne dieser Art, wiewohl die Anzahl derselben in der neuesten Zeit sich schnell zu vermehren angefangen hat. Dies kommt aber offenbar von der grössern Aufmerksamkeit auf diese Gegenstände und von der grossen Vielfältigung der Beobachtungen her. Zu diesen Beobachtungen sind freilich ganz ausgezeichnete Fernröhre erforderlich, da die

1. *Bulletin scientif. publ. par l'Acad. Imp. d. Science de St. Petersb. T. X. No. 3.*

2. *Dorpater Beobachtungen*, 9. Band; *Astron. Nachr. No. 452 S. 349 u. f.*

einzelnen Sterne gewöhnlich einander so nahe stehen, dass sie den Gebrauch sehr starker Vergrösserungen nöthig machen, um einen Zwischenraum zwischen ihnen zu bemerken. Es wird mithin das Decennium 1840 bis 1850 die sichere Hoffnung haben, eine überaus reiche Ernte an neuen Doppelsternen machen zu können, sobald die optische Kunst in ihren Leistungen noch mehr vorwärts geschritten ist, als wie sie jetzt stehet. Namentlich wird dies — so ist wenigstens unsere Ansicht — geschehen können, sobald es gelungen ist, entweder die dialytischen Fernröhre in grössern Dimensionen oder den Achromatismus auch ohne die Anwendung von Doppelobjectiven, etwa vielleicht durch den Gebrauch von achromatischen Ocularen, herstellen zu können.

Die Sternhaufen, Nebelflecke u. s. w.

Was nun diejenigen Gegenstände des gestirnten Himmels betrifft, die in der Sternkunde mit dem allgemeinen Namen Nebelflecke bezeichnet werden, so verdankt man die ersten eigentlichen Beobachtungen, so wie die vollständigste Classification dieser Gegenstände dem grossen Herschel. Dieser hat folgende Eintheilung gemacht: 1) Sternhaufen, in welchen die einzelnen Sterne deutlich zu unterscheiden sind; sie zerfallen wieder in kugelförmige und unregelmässige. 2) Auflösliche Nebelflecke, d. i. solche, welche die Vermuthung erregen, dass sie aus Sternen bestehen, und von welchen zu erwarten ist, dass sie bei einer weitem Vervollkommnung der Fernröhre sich in Sterne auflösen lassen werden. 3) Eigentliche Nebelflecke, die durchaus keine Spur von Sternen enthalten; diese sind von Herschel nach ihrer Helligkeit und Grösse ebenfalls in Unterabtheilungen gebracht worden. 4) Planetarische Nebel. 5) Stellarische Nebel oder Sternnebel und 6) Nebelsterne.

Die grosse Lichtstärke der Herschelschen Teleskope hat uns das Dasein einer unzähligen Menge dieser Gegenstände offenbart und gezeigt, dass sie keineswegs gleichförmig am

Himmel vertheilt sind, sondern im Allgemeinen in einer breiten, die Milchstrasse fast senkrecht durchschneidenden Zone, deren allgemeine Richtung ungefähr die des Stundenkreises von 0 St. und 12 St. ist. In einigen Theilen dieser Zone, besonders da, wo sie durch die Sternbilder Jungfrau, Haar der Berenice und grosser Bär geht, finden sie sich zahlreich beisammen. Sie sind jedoch grösstentheils teleskopisch und nur mit den stärksten Fernröhren zu erkennen.

Herschel d. A. sah überhaupt 197 Sternhaufen, (wovon unter 88 grob zerstreute, 67 ziemlich gedrängte und 42 sehr gedrängte) und 2505 Nebelflecke, nämlich 52 sehr grosse, 288 glänzende, 907 lichtschwache, 978 sehr lichtschwache, 78 planetarische und von merkwürdiger Gestalt. — J. W. Pfaff hat in seinem Werke: „Schriften Herschel's. Dresden 1826“ hiervon Uebersetzungen, Auszüge und Kataloge geliefert.

Eine zweckmässige Zusammenstellung durch v. Littrow von den merkwürdigsten der genannten himmlischen Gegenstände findet sich im X. Bande (2. Abthlg.) S. 1599 u. f. des neuen Gehler'schen *Physik. Wörterbuchs*.

Ein würdiger Nachfolger seines Vaters war der Sohn selbst, John F. W. Herschel. Dieser hat sich vorzüglich mit betrachtender Astronomie beschäftigt, und ist bisher sehr bemüht gewesen, den Himmel hinsichtlich der Sternhaufen, Nebelflecke u. s. w. zu durchmustern, auch die Arbeiten seines berühmten Vaters nochmals genau zu revidiren. Als die Frucht solcher grossen Bemühungen erschien nun endlich in dem Jahrgange 1833 der *Philos. Transactions* eine Abhandlung, betitelt: *Observations of Nebulae and Clusters of Stars, made at Sloug with a twenty feet Reflector between the years 1825 and 1833*, eine damals mit Verlangen erwartete Abhandlung ¹⁾ des jüngern Herschel über die Nebelflecke und Sternhaufen; gewiss eine der wichtigsten Schriften über diese so interessanten und zum Theil noch so räthselhaften Gegenstände des gestirnten Himmels. Des Verfassers ursprüngliche Absicht war gewesen, die Bekanntmachung seiner Beobachtungen so lange aufzuschieben, bis er der Königl. Societät ein vollständigeres

1. *Astron. Nachr.* No. 261.

Verzeichniss aller, unter der dortigen Breite sichtbaren, Nebelflecke hätte darbieten können. Um dies zu erreichen, würden aber noch mehrere Jahre Arbeit erforderlich gewesen sein. Da überdies der Mangel einer ausgedehnten Liste der Nebelflecke bei der neuern Vervollkommnung der Achromate und der zunehmenden Betriebsamkeit der Astronomen in Aufsuchung und Beobachtung von Kometen immer fühlbarer und drückender geworden, so hatte J. Herschel es vorgezogen, schon jetzt seine bisherigen Beobachtungen, nach Rectascension geordnet und auf 1850 reducirt, zu geben.

Wenn wir aber so nicht alles erhalten, was uns der Verfasser ursprünglich zgedacht hatte, so ist doch die Gabe sehr reich. Das Verzeichniss enthält 2507 Nebelflecke und Sternhaufen. Davon sind etwa 1800 mit denen seines Vaters identisch, 500 sind neu von ihm entdeckt. 700, die der ältere Herschel anführt, hat sein Sohn bisher nicht angetroffen. Unter den 500 neuern ist nur ein sehr augenfälliger und grosser Nebel; nur sehr wenige sind zur ersten Klasse der glänzenden oder hellen Nebelflecke zu zählen. Der grösste Theil ist von der äussersten Lichtschwäche, nur mit grosser Aufmerksamkeit bei dem günstigsten Zustande der Atmosphäre und der Instrumente zu sehen. Dies, fügt der Verfasser hinzu, ist in sofern befriedigend, als es zeigt, dass jetzt unsere Kenntniss der neblichten Gegenstände in der nördlichen Halbkugel mehr vollständig ist, und dass, um noch weitere Fortschritte zu machen, ein Instrument von der Kraft des 40füssigen Teleskops nöthig sein wird.

Von allen diesen 2500 Sternhaufen und Nebelflecken giebt nun das Verzeichniss die A.R. und Declin. mit völlig hinreichender Schärfe an. Ueber die Art, wie diese Ortsbestimmungen in erforderlicher Genauigkeit und Sicherheit erhalten worden sind, belehrt uns Herschel sehr umständlich im Anhang.

Auf die sinnreiche, von Herschel dem Vater eingeführte, Art wird jeder Nebelfleck durch wenige Buchstaben vollständig beschrieben. Diese Beschreibungen noch deutlicher zu machen, sind die Ausdrücke durch 24 Figuren sinnlich erläutert. Ausserdem sind noch 67 einzelne merkwürdig gebildete Gegenstände, Nebelflecke, Nebelsterne, planetarische Nebel sehr

sauber dargestellt. Die Schwierigkeit, solche Gegenstände befriedigend darzustellen, ist freilich gross, auch äussert der Verfasser mit den 24 Muster-Darstellungen einige Unzufriedenheit; aber die übrigen Abbildungen sind so trefflich, wie man sie nur immer erwarten kann. Die abgebildeten Nebelflecke werden zugleich im Anhange umständlicher beschrieben.

Nachdem wir den Hauptinhalt dieser vortrefflichen Schrift aufgefasst haben, fällt zuerst die höchst ungleiche Vertheilung dieser Nebelflecke und Sternhaufen am Himmel auf. Schon der ältere *Herschel* gab an, dass die Nebel hauptsächlich in einer Schichte liegen, die die Milchstrasse fast senkrecht durchschneidet, und ungefähr der Richtung der Colure der Nachtgleichen folgt. Jetzt, da alles nach gerader Aufsteigung geordnet ist, lässt sich diese nun besser übersehen. Von den 2507 Nebelflecken und Sternhaufen sind in den Stunden 11. 12. 13. 926, in den Stunden 23. 24. 0, 501, in den Stunden 3. 4. 5 nur 92 und in den Stunden 16. 17. 18 gar nur 82. Die reichste Stunde ist die von 12 bis 13, die 441 zählt; die ärmste 17 bis 18, die nur 20 enthält. Höchst anziehend ist die Betrachtung der verschiedenen, oft so sonderbaren Formen dieser himmlischen Gegenstände, von denen, wie schon erwähnt, *John Herschel* uns 67 Abbildungen giebt, die man mit den etwa 70, die schon sein Vater geliefert, vergleichen kann, so wie auch mit denen, die *Dunlop*¹⁾ seinem schätzbaren Verzeichniss von mehr als 600 südlichen Nebelflecken beigefügt hat. Nur wenige sind beiden gemeinschaftlich; und auch bei einigen von diesen hat der Sohn noch manche merkwürdige Eigenheiten bemerkt, die dem Vater entgangen waren. Je mehr man darüber nachdenkt, je räthselhafter werden zum Theil diese Nebelgestalten. Dass der grösste Theil der, durch die bisherigen Teleskope nicht in Sternhaufen aufgelösten, Nebelflecke doch entferntere Sternhaufen sind, ist wohl gewiss. Aber Vieles deutet doch auch auf blosse, zum Theil ganz ungeheure Lichtnebel, die an sich nichts Sternartiges enthalten, wohl aber mit Sternen in Verbindung und Beziehung zu stehen scheinen. Woher die abgeplattete Scheibenfigur so vieler Nebelflecke?

1. *Philosoph. Transact.* 1828. p. 1.

Woher die Tendenz so vieler zur ringförmigen Gestalt? Und was sollen wir denn wohl von den sogenannten planetarischen Nebelflecken eigentlich halten? Von diesen planetarischen Nebelflecken haben manche kleine Sterne nahe bei sich, die auf die Idee von sie begleitenden Trabanten führen. „Dies mögen sie,“ sagt der Verfasser, „denn auch wohl sein. Die ganz ungeheure Grösse und Masse dieser Körper mag ihnen, so wenig dicht sie auch angenommen werden, anziehende Kraft genug geben, kleine, sternartige Körper in Bahnen von drei- oder viermal ihres eignen Durchmessers und in langen Perioden zu erhalten.“ Er empfiehlt, um dies auszumitteln, eine sorgfältige Beobachtung ihrer Positionswinkel, und bedauert, nicht schon selbst bei seinen Beobachtungen aufmerksamer auf diesen Gegenstand gewesen zu sein. — Aber auch noch in anderer Rücksicht scheinen diese kleinen Comites der planetarischen Nebel wirklich Körper von ungeheurer Masse und Schwerkraft zu sein, und nimmt man das Licht mit Newton für etwas Körperliches an, so muss, wie Laplace zuerst bewies, bei so grossen Körpern ihre übermächtige Anziehung die Geschwindigkeit des von ihnen ausströmenden Lichts sehr vermindern können.

Sehr merkwürdig sind die vielen doppelten Nebel. Alle die Verschiedenheiten in Abstand, Stellung und Helligkeit, die sich bei Doppelsternen finden, finden sich auch bei Nebelsternen: die also, wie jene, höchst wahrscheinlich in irgend einer Verbindung und Beziehung mit und auf einander stehen.

Schliesslich erkennt er noch den grossen Beistand an, den ihm Caroline Herschel bei diesen Beobachtungen geleistet hat. Diese hat nämlich auch noch mit grosser Sorgfalt und Geduld alle von ihrem Bruder beobachtete Nebelflecke, deren Lage dieser nur gegen benachbarte Sterne angegeben, gehörig reducirt und in einen nach Zonen geordneten Katalog gebracht, wonach J. Herschel seine sogenannte „working lists“ einrichten konnte. In diese wurden alle Nebelflecke, Doppelsterne etc. im voraus eingetragen, die Herschel in jedem seiner „Sweeps“ anzutreffen erwarten konnte. In Folge dieser w. l. mehrte sich nach und nach ein grosses Verzeichniss vermisster Nebelsterne, welches jedoch der Verfasser nicht mitgetheilt hat. Denn er war der Ansicht, dass eigentliche Nebelflecke wohl

nicht verschwinden können: und dass, wenn auch einige kleine teleskopische Kometen in seines Vaters Zonen als Nebelflecke angemerkt wären, doch eine so isolirte Beobachtung eines Kometen schwerlich je von einigem Nutzen sein dürfte. Hier scheint aber J. Herschel nicht an die kleinen Kometen von kurzer Umlaufszeit gedacht zu haben. Ein Verzeichniss der nicht gefundenen Nebelsterne würde also den Astronomen sehr willkommen sein, und da auch unter den 500 neuen, von J. Herschel aufgefundenen, Nebelflecken einige Kometen gewesen sein können, so wünschte man damals, dass der Verfasser das Datum dieser Auffindungen oder noch besser, das Datum aller seiner 427 Sweeps noch bekannt machen möchte.

Im Jahre 1854 begab sich J. Herschel mit seinem 20füßigen Teleskope nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung, um auch am südlichen Himmel die Doppelsterne, Nebelflecke u. s. w. aufzusuchen, an denen dieser, nach Dunlop's vorläufigen Untersuchungen, so reich schien. Dort, wo er am 16. Jan. 1854 landete, hat er ziemlich zahlreiche und höchst interessante Beobachtungen angestellt. Dort scheint er auch eine von seines Vaters Vorstellungen etwas abweichende Ansicht von der Milchstrasse erhalten zu haben. Wenigstens schrieb er am 28. Dec. 1855 an Plana in Turin: „In der Nähe des Kreuzes und in der Gegend des Stern ν des Schiffes erzeugen die Sterne, deren viele mit freiem Auge zu sehen sind, einen vollkommenen Lichtglanz; verfolgt das Auge denselben gegen Norden, so geht er in ein schwaches und nebeliges Licht über, in welchem sich keine Spur von Sternen entdecken lässt.“ Eben so heisst es in seinem, den 13. Juni 1856 an Will. Hamilton (Präsident der britt. Gesellsch. f. Beförd. d. Wissensch.) geschriebenen, Briefe: „Der allgemeine Anblick des südlichen Firmaments ist ungewein reich und prächtig, wegen des grössern Glanzes und der breitem Entwicklung der Milchstrasse, welche vom Orion bis zum Schiffe ein glänzender Lichtstreifen ist, seltsam durchbrochen von leeren sternlosen Flecken, vorzüglich im Skorpion, bei α Centauri und am Kreuze. Gegen Norden hin wird die Milchstrasse dünner und blässer, und ist im Verhältniss nur schwer zu sehen. Ich glaube, es ist unmöglich, diesen herrlichen Gürtel mit seinem wunderbar reichen Wimperkranz von Sternen

5ter und 4ter Grösse, der am südlichen Rande wie ein ungeheurer Vorhang sich hinzieht, zu sehen, ohne auf den Gedanken zu kommen, dass die Milchstrasse nicht eine blosse Schicht, sondern ein Ring ist, oder wenigstens dass unser System innerhalb eines der ärmern, sternlosen Theile desselben und zwar excentrisch liegt, so dass es den Theilen um das Kreuz viel näher liegt, als denen in entgegengesetzter Richtung.“ Hinsichtlich der Nebelflecke und Sternhaufen hatte John Herschel schon nach einjährigem Aufenthalte am Vorgebirge der guten Hoffnung am südlichen Himmel, dessen ausgezeichnete Klarheit er nicht genug rühmen konnte, 5 planetarische Nebel, 1 Nebelstern (Stern 9. Grösse mit elliptischer Scheibe von 30" Durchmesser, sehr glänzend, gleichförmig und scharf begrenzt) und 1 ringförmigen Nebel ¹⁾ entdeckt. In J. Herschel's Briefe an Hamilton vom 15. Juni 1836 sagt er: „Die bei weitem merkwürdigsten Gegenstände dieser Hemisphäre stellen die grossen Sternnebel im Orion ²⁾ und um η in der Argo dar. Der erstere erscheint hier viel mehr zu seinen Gunsten, als in unsern Breiten, und zeigt viele Anhängsel, Aeste und Windungen, die bei seinem niedrigen Stande in Europa nicht sichtbar sind. Der andere ist etwas *sui generis* und kann ohne Figuren nicht deutlich beschrieben werden. Die Gestalt von η in der Argo finde ich unter dem 25füssigen Teleskop keiner der davon gemachten Abbildungen ähnlich. Dieser Nebel ist von ungeheurer Ausdehnung und voll von Sternen, für die der Lichtnebel einen glänzenden Hintergrund bildet. Die planetarischen Nebel sind nach Verhältniss in der südlichen Hemisphäre zahlreich und sehr charakteristisch. Ich habe deren nicht weniger als 5 entdeckt. Ihre Scheibe ist so scharf begrenzt, als die der Planeten, und von gleichförmigem Lichte. Der erste,

1. Am nördlichen Himmel befindet sich ein solcher zwischen β und γ Lyrae, der schon mit Fernröhren von mässiger Stärke sichtbar ist.

2. Hinsichtlich des Nebels im Orion hat der jüngere Herschel (*Bibliothèque universelle* XXXIV. p. 81.) die Trüglichkeit der Vergleichen gezeigt, indem er auf die grossen Verschiedenheiten aufmerksam machte, welche durch die Anwendung eines andern Fernrohrs und selbst durch Veränderungen in dem Zustande der Atmosphäre in dem Erscheinen solcher lichtschwachen Gegenstände hervorgebracht werden.

der mir begegnete, hat so ganz das Ansehen eines Planeten, dass ich erst dann die reizende Idee aufgab, ein neues Glied unsers Sonnensystems gefunden zu haben, dessen Bahn mehr geneigt wäre, als die der Pallas, nachdem Maclean durch mehrere Beobachtungen auf der kön. Sternwarte gezeigt hatte, dass man ihm fälschlich eine planetarische Bewegung zuschreiben würde.“ — Hierher gehört auch, was Herschel in demselben Briefe (zum Theil auch in dem frühern an Plana) über die beiden abgesonderten hellen Flecke der Milchstrasse in der südlichen Hemisphäre (unweit des Südpols), welche die Magellanswolken oder Capschen Wolken¹⁾ heissen, sagt. „Die grössere enthält in dem Raume einiger Quadratgrade so viele und mannigfaltige Gegenstände, dass man sie fast einen Auszug des ganzen gestirnten Himmels nennen kann. Sie ist eine Anhäufung von Sternen, von runden und unregelmässigen Sternhaufen, von Nebelflecken in den sonderbarsten und wunderlichsten Formen und von allen Graden der Dichtigkeit und zwischen diesen allen von grossen Massen unauflösslicher Nebel, welche vielleicht Sternstaub sein mögen. Diese Massen zeigt das 25füssige Teleskop nur als eine allgemeine Erleuchtung des Gesichtsfeldes, das somit ein hellerer Hintergrund für die darauf zerstreuten Gegenstände wird. Einige Gegenstände in diesem Lichtnebel sind von den seltsamsten und am schwersten begreiflichen Formen, so einer (30 des Dorada), welcher aus einer Zahl von Schnüren besteht, die in einen undeutlichen Knoten verschlungen sind, etwa einem Bündel von Bändern vergleichbar, die in eine Rosette von Schleifen geordnet sind. Kein Theil des Himmels ist bei so geringer Ausdehnung so voll von Nebelflecken und Sternhaufen, als diese Wolke. Die kleinere Wolke ist ein minder seltsamer Gegenstand. In ihr herrscht mehr ein nicht in Sterngebilde auflöslicher Lichtnebel, aber die Flecke und Haufen sind blasser und seltener, obgleich unmittelbar daneben einer der reichsten und prächtigsten Sternhaufen (47 Toucan) steht.“

Auch zu Greenwich hat Airy seit einigen Jahren ange-

1. Eine Abbildung der Milchstrasse am südlichen Himmel und der Cap'schen Wolken nach Beobachtungen aus dem ersten Decennium ist im X. Bande (S. 220.) der *Monatl. Corr.* gegeben.

fangen, die Doppelsterne zu beobachten. Observationen finden wir z. B. im *Tagebuche der Greenwicher Sternwarte f. das Jahr 1840 p. CXV.* Dieselben gehen vom 25. Dec. 1839 bis zum 9. Nov. 1840.

Wie die Doppelsterne, so bieten auch die Sternhaufen und Nebelflecke ein weites Feld für Speculation und Vermuthungen dar. Dass bei weitem der grössere Theil von ihnen aus Sternen besteht, ist nicht zu bezweifeln, und in der endlosen Reihe von Systemen auf Systeme und Firmamenten auf Firmamente, von denen wir einen Lichtschein erhalten, verliert sich die Phantasie. Wenn es andererseits wahr ist (wenigstens ist es ausserordentlich wahrscheinlich), dass auch eine phosphorescirende oder selbstleuchtende Materie vorhanden ist, welche nach Art von Wolken oder Nebel durch ausgedehnte Gegenden des Welt-raums verbreitet ist und bald seltsame Gestalten annimmt, wie wirkliche Wolken, die vom Winde getrieben werden, bald sich um einzelne Sterne wie eine kometenähnliche Atmosphäre zusammenballt, so müssen wir natürlich fragen, welche Natur und Bestimmung diese neblige Materie hat? Wird sie von den Sternen absorhirt, in deren Nähe sie sich befindet, um sie durch ihre Verdichtung mit Licht und Wärme zu versehen, oder ballt sie sich selbst durch die Wirkung ihrer eignen Schwere allmählig in Massen zusammen, um so zu neuen Sternsystemen oder einzelnen Sternen den Grund zu legen? Es ist leichter, solche Fragen aufzuwerfen, als eine annehmbare Antwort darauf zu ertheilen. Indessen steht uns die Berufung auf Thatsachen mittels fortgesetzter und beharrlicher Beobachtung offen, und da die Doppelsterne dieser Art der Untersuchung nachgegeben und eine Reihe von Verhältnissen der verständlichsten und interessantesten Art enthüllt haben, so können wir vernünftiger Weise hoffen, dass auch das beharrliche Studium der Nebelflecke uns in Kurzem zu einem deutlichern Verständnisse ihrer innern Natur führen wird.

Ueber den Naturbau des gestirnten Himmels hat ausser Kant¹⁾, der Wright's Idee von der Vertheilung der Fix-

1. *Allgemeine Naturgeschichte des Himmels.* 4. Aufl. 1808.

Jahrg., Gesch. d. Astronomie. II.

sterne wieder aufnahm und mit seinem Scharfsinn weiter ausbildete — in den beiden ersten Decennien dieses Jahrhunderts der grosse Herschel ausgezeichnete Arbeiten geliefert. Denn er war mehr, als alle andere Astronomen seiner Zeit, durch seine schönen Spiegelteleskope in den Stand gesetzt, tief in den Welt- raum einzudringen¹⁾. Im Sommer 1817 las der fast 80jährige Astronom von Slough der k. Soc. d. Wissensch. zu London seine astronomischen Beobachtungen und Versuche zur Bestimmung der Anordnung der Himmelskörper im Raume, der Ausdehnung und Beschaffenheit der Milchstrasse vor. Man erinnere sich auch seiner Abhandlung: *Astron. observ. relat. to the sidereal part of the heav., and its Connex. with the nebulous part; arrang. for the purp. of a crit. examination.* Freilich gründet sich in dieser Abhandlung Manches nur auf Vermuthung. Dennoch bleiben die Herschel'schen Verzeichnisse von Doppel- sternern und Nebelflecken in ihrem Werthe. Gleich verdienstlich sind seine ausgedehnten Untersuchungen über die vergleichende Lichtstärke der Fixsterne²⁾. Hierher gehört die Bemerkung, dass man bis auf die neuere Zeit die glänzendsten oder schein- bar grössten Fixsterne für die nächsten gehalten hat. Es ist aber nach Bessel nicht unwahrscheinlich, dass diejenigen Sterne, welche die grösste eigene Bewegung zeigen, zu den nächsten gehören. In der Bestimmung der kleinern Grössen stimmen die Astronomen noch jetzt nicht völlig überein; so rechnet z. B. v. Struve Sterne, die Herschel der Jüngere zur 20. Grösse zählt, zur 12. Grösse. Indessen dürfen die fast der neuesten Zeit angehörigen Arbeiten und Erfindungen v. Steinheil's³⁾ nicht unerwähnt bleiben. Nach dessen photometrischen Beob- achtungen beträgt, für den Glanz eines Sterns erster Grösse als Einheit, der relative Glanz eines Sterns der 2., 3., 4., 5., 6. Grösse resp. 0,55; 0,12; 0,04; 0,0156; 0,0055. Ueber die Durch- sichtigkeit des Weltraums hat Olbers⁴⁾ im Jahre 1825 sehr

1. Herschel's sämtliche Schriften. I. S. 114.

2. *Philos. Trans. for 1818 p. 429. Astron. Jahrb. f. 1809. u. 1810.*

3. V. Steinheil's *Elemente der Helligkeitsmessungen am Stern- himmel.* München, 1836.

4. *Astron. Jahrb. f. 1826.*

sinnreiche, durch Rechnung unterstützte Betrachtungen angestellt. — Vorschläge, die Farben der Sterne näher zu bestimmen, machte Herschel der Aeltere, der auch Untersuchungen ¹⁾ über die vergrößernde Kraft der Fernröhre angestellt hat. Ueber die merkwürdige und schöne Erscheinung der Ergänzungsfarben bei Doppelsternen sehe man sowohl im Allgemeinen, als auch hinsichtlich neuerer Beobachtungen: *Populäre Astronomie* von John F. W. Herschel. Aus dem Engl. Leipz. 1858. S. 485 u. 484.; *Gehler's Physik. Wörterb. (neue Ausgabe)* X. 2. Abthlg. S. 1448 u. f.

Die Beobachtungen über Lichtveränderungen der Fixsterne haben sich seit den letzten 40 Jahren vermehrt. Mit Sicherheit ist die Lichtgleichung des Sterns Algol, namentlich von Wurm ²⁾ bestimmt, deren Grad Burckhardt durch manche Hypothesen darzustellen suchte. Luthmer ³⁾ beobachtete 1820 am 14. Aug. und 6. Sept. das schwächste Licht des Algols. — Beobachtet, aber noch unbestimmt sind die Lichtveränderungen von 62 Tauri, ferner eines Sterns 6. Grösse in der Jungfrau, γ Cygni, No. 420 Leonis und anderer Sterne. Harding hat 1811 in $555\frac{1}{2}^{\circ}$ Rectasc. und $-16^{\circ} 25'$ südl. Declin. einen Stern 6. Grösse mit $382\frac{1}{2}$ Tagen Periode, und 1826 in 15 Stunden 41. Min. Rectasc. und $15^{\circ} 45'$ nördl. Decl. einen Stern (5. Grösse) in der Schlange des Ophiuchus entdeckt, der eine Periode von 340 Tagen zu haben scheint ⁴⁾.

Eine allgemeine Veränderung der Lichtstärke südlicher Sterne scheint sich nach v. Humboldt's Beobachtungen in den Tropenländern, mit Lacaille's frühern Bestimmungen verglichen, zu ergeben ⁵⁾. Eine ähnliche Erscheinung ist des Sirius Ueber-

1. *Philos. Magaz.* 1824. März, April.

2. *Astron. Jahrb.* 1801. S. 157.

3. *Astron. Jahrb.* 1824. S. 243.

4. *Zeitschr. f. Astron.* V. S. 185 u. 316. *Gehler's Physik. Wörterb.* (n. Bearb.) X. 2. Abthlg. S. 1457—1460.

5. Noch ganz neuerlich hat sich v. Humboldt über die Bestimmung der Lichtstärke südlicher Sterne in einem Briefe an Schumacher ausgesprochen. Ein Auszug dieses Briefes steht in No. 374 der *Astron. Nachrichten*.

gang aus rothem feurigem Lichte, das er sonst besass, in weisses. Olbers bemerkt ¹⁾, dass α Drac., δ Urs. maj. und β Aquilae eine Abnahme des Lichtes erlitten zu haben scheinen, während σ Sagitt. und ε Pegasi vielleicht heller geworden sind. — Herschel, Piazzzi, Koch (in Betreff einiger veränderlichen Sterne im Herkules und in der nördl. Krone), Olbers und Wurm haben früher überhaupt fleissige Untersuchungen über die veränderlichen Sterne angestellt. Namentlich prüften Olbers, von dem ein interessanter Aufsatz über die neuern Sternbilder in Schumacher's *Jahrbuche für 1839* (S. 239 u. f.) mitgetheilt ward, und Wurm die Lichtperiode mehrerer Sterne mit Sachkenntniss; dies geschah z. B. von Olbers in Betreff des veränderlichen Sterns in der Hydra und des Sterns am Halse des Schwans ²⁾. Wurm hat alles, was Mira, den wandelbaren Stern im Wallfisch betrifft, gesammelt und im Jahre 1816 bekannt gemacht ³⁾. Indessen vermuthet v. Struve, im Widerspruche mit der gewöhnlichen Annahme, dass er niemals ganz verschwinde. In den Jahren 1819 bis 1824 konnte er ihn wenigstens immer auffinden, wiewohl bisweilen nur als einen Stern 10. Grösse. Auch Westphal gab ein und zwei Jahre später eine ziemlich grosse Sammlung von Beobachtungen veränderlicher Sterne ⁴⁾. In neuester Zeit haben Bianchi und Argelander Beobachtungen mehrerer veränderlichen Sterne angestellt ⁵⁾.

Die Bestimmungen über vermisste, verschwundene und neu entstandene Sterne blieben, ihrer Wichtigkeit ungeachtet, fast bis auf die neueste Zeit sehr mangelhaft. Piazzzi's Verzeichniss vermisster, auf das Jahr 1800 berechneter, Sterne findet

1. *Zeitschrift f. Astron.* II. S. 182.
2. *Zeitschr. f. Astron.* II. S. 181. Schumacher's *Jahrb.* f. 1841. S. 83.
3. *Zeitschr. f. Astron.* I. S. 229.
4. *Zeitschr. f. Astron.* IV. S. 185. u. 316., VI. S. 282. *Astron. Jahrb.* 1814. S. 143.
5. *Astron. Nachr.* No. 398, S. 215; No. 407, S. 358; No. 416, 417, 429 u. No. 455 S. 393 u. f. In der letzten dieser Nummern sind auch Tafeln für den Lichtwechsel von δ Cephei, β Lyrae und η Aquilae mitgetheilt.

sich in der *Monatl. Corr.* VIII. S. 376. Die hierzu nöthigen Erläuterungen wurden ebendasselbst IX. S. 148 u. 236. gegeben. — Erst, nachdem Bessel seine bekannte, vollständige Bearbeitung der Bradley'schen Beobachtungen vollendet hatte; erst, als Harding, in Folge seiner mehrjährigen ausschliessend auf den gestirnten Himmel gerichteten Untersuchungen viele Thatsachen hierüber zu sammeln Gelegenheit gehabt, durfte etwas Neueres und Besseres in Betreff der erwähnten Art von Fixsternen erwartet werden. Es giebt gewiss viele Fälle, dass hinsichtlich verschwundener Sterne weder in der Beobachtung, noch im Eintragen ein Fehler stattgefunden hat, sondern der Stern gewiss beobachtet worden war. So hat z. B. John Herschel den Stern 42 Virginis, welcher aus v. Zach's Verzeichniss der Zodiacalsterne in den Katalog der Society Astron. aufgenommen ist, am 9. Mai 1828 vermisst, auch seitdem seinen Ort wiederholt im Gesichtsfelde des 20füss. Spiegelteleskops gehabt, ohne ihn wieder zu bemerken, wenn er nicht etwa einer von 2 Sternen 9. Grösse ist, die fast genau an dem Orte stehen, den er eingenommen haben muss ¹⁾.

Die jetzige Sternkunde hat auch einen neuen Unterscheidungs-begriff eingeführt. Da das Fixsternsystem aus mehreren einzelnen Sonnensystemen besteht, wo in jedem der letztern mehrere Planeten, Monde und Kometen sich um eine Sonne als um ihren Centralkörper bewegen, so hat man, diese Sonnensysteme von einander zu unterscheiden, die sogenannte Charakteristik derselben eingeführt, und sucht nun dieselbe zu bestimmen ²⁾.

Ueber Ursprung und Dauer des Weltalls, so wie unsers Planetensystems insbesondere haben Laplace ³⁾, Burnett ⁴⁾, Marschall v. Bieberstein ⁵⁾, und andere sich vorzüglich ausgesprochen. So viel uns bekannt ist, hat Laplace die allgemein-

1. Gehler's Physik. Wörterb. (neue Ausg.) X. 2. Abthlg. S. 1460 bis 1463.

2. Gehler's Physik. Wörterb. (neue Ausg.) X. 2. Abthlg. S. 1337 u. f.

3. *Expos. du Syst. du monde.* V. ed. Par. 1824. T. II. p. 403.

4. *Telluris theoria sacra.* Lond. 1816.

5. *Ueber den Ursprung des Weltgebäudes.* Giessen 1802.

sten Ansichten und richtigsten Erklärungen gegeben. Von der Stabilität unsers Planetensystems ist schon früher (Bd. I. S. 81) die Rede gewesen. Man findet alles, was über den gedachten Gegenstand bisher von den Philosophen, Geologen und Astronomen gedacht und geschrieben worden ist, und was sich sonst noch davon sagen lässt, in eine kurze Darstellung zusammengedrängt in Gehler's *Physik. Wörterb. X. 2. Abthlg. S. 1462 bis 1496 u. IV. 2. Abthlg. Art. Geologie*, worauf hier verwiesen werden muss. Es liegt übrigens in der Natur der Sache, dass der Mensch die im strengsten Sinne genommenen Probleme, den Ursprung und die Dauer des Weltalls zu bestimmen, niemals wird befriedigend lösen können. Auch braucht wohl nicht erst ausdrücklich erwähnt zu werden, dass hier ganz besonders für die Phantasie ein weites Feld offen steht, auf welchem sie, um Erklärungen und Antworten zu finden, nach Gefallen umherschweifen kann; eine Art von Beschäftigung, die dem eigentlichen Astronomen stets ganz fremd bleiben sollte.

Um Geschichte und ältere Literatur des gestirnten Himmels machten sich in den ersten 10 Jahren des jetzigen Säculum hauptsächlich Beigel und Ideler verdient; jener durch die eben so Lehrreiche als interessante Beschreibung der zu Dresden befindlichen arabischen Himmelskugel ¹⁾, dieser durch sein classisches Werk über Ursprung der Sternnamen ²⁾, was einen Mann verräth, der auf eine seltene Art astronomische Kenntnisse mit ausgebreitetem Sprachstudium verbindet. Im Jahr 1816 gab Ideler eine philologische Erläuterung zweier die Hundstern-Periode der Egyptianer betreffenden Stellen der Alten ³⁾. Andere Bemühungen über den ersten Ursprung der Sternbilder (z. B. im Thierkreise von Klügel im J. 1803), deren Erklärung und Bedeutung, so wie die Untersuchungen über den fameuxen Thierkreis zu Dentyra, von dessen Auffindung man sich anfangs so merkwürdige Resultate versprach, übergehen wir ganz mit Stillschweigen, da hier alles auf einer Anhäufung von Hypothesen beruht, die irgend einen reellen Gewinn für Astronomie oder

1. *Berl. Jahrb.* 1808.

2. *Monatl. Corr.* XXI. S. 156 u. f.

3. *Zeitschr. f. Astron.* I. S. 436.

Astrognosie nicht versprechen. Dagegen hatte Olbers auf Lalande's besondere Anfrage ¹⁾ über Liebknecht's Sidus Ludovicianum genügend historisch-astronomische Auskunft gegeben, was eben so viel Interesse gewährte, als der lesenswerthe Nachtrag zu dem (*Comment. mathematico-philologicis. Auctore C. B. Mollweide* unter No. I. enthaltenen) Aufsätze: *De Piscce, quem occidens Plejas fugit* ²⁾. Auch hat Mollweide es versucht, eine schwierige Stelle in *Virgils Landbau IV. Band V. 231 u. f.*, wo nämlich der Dichter die Zeit der doppelten Honigernte durch den Auf- und Untergang der Plejaden zu bestimmen sucht, durch astronomische Rechnung zu erläutern; Fragmente zur Erklärung des Aratus lieferte Schaubach in Meiningen. Im Mai 1819 machte der Philolog Buttman einen Versuch ³⁾, die astrognostischen Namen einzelner Sterne bestimmter anzuordnen. Dagegen lieferte Bode eine gedrängte Darstellung ⁴⁾ der Genauigkeit astronomischer Beobachtungen und Berechnungen, besonders in historischer Hinsicht, wo er im Allgemeinen zu zeigen sucht, wie die Sternkunde seit noch nicht 200 Jahren erst allmählig zu einem hohen Grade der Ausbildung gediehen ist; auch theilte er einige von Gottfr. Kirch 1704 bis 1709 zu Berlin angestellte Observationen der scheinbaren Grösse verschiedener Sterne mit, nachdem Bode bereits einige Jahre früher ⁵⁾ angedeutet hatte, was von der Erwartung neuer Entdeckungen durch Fernröhre zu halten sei.

Ueberblicken wir Alles, was seit dem Anfange des jetzigen Jahrhunderts von den Astronomen hinsichtlich des Fixsternhimmels geleistet worden ist, so können wir zwei Hauptabschnitte dieses Zeitraums angeben. In dem ersten strebten vorzüglich Maskelyne und Piazzzi nach grösserer Vollständigkeit und Genauigkeit der Fixsternverzeichnisse, während Herschel und

1. *Monatl. Corr.* VIII. S. 453.

2. *Zeitschr. f. Astron.* I. S. 269.

3. *Astron. Jahrb.* f. 1822.

4. *Astron. Jahrb.* 1821 S. 183 u. f.

5. *Astron. Jahrb.* f. 1817.

Schröter mit ihren colossalen Spiegelteleskopen mehr und mehr in die Geheimnisse des Universums einzudringen versuchten. In dem zweiten Hauptabschnitte stehen die Königsberger Zonenbeobachtungen, das grossartige Unternehmen der Berliner Akademie, Sterncharten nach einem ganz neuen Plane herauszugeben, so wie die Beobachtungen der Doppelsterne durch v. Struve, John Herschel und Mädler unbedingt oben an. Welchem dieser beiden Hauptabschnitte mehr zu verdanken ist, diese Beurtheilung überlassen wir unsern Lesern; aber bemerken wollen wir wenigstens, dass es wohl keine Frage sei, dass erst die Doppelsternbeobachtungen der letzten zehn Jahre und deren kaum begonnene Berechnungen uns ganz neue und tiefere Blicke in das Weltall vergönnt haben! Die Doppelsterne haben zugleich auch die Astronomen unsrer Tage auf die grosse und wichtige Frage geführt: Ist das Universum einer einzigen Grundkraft unterworfen oder nicht, d. h. ist alles Erschaffene ein grosses harmonisches Ganze oder blos ein Aggregat von verschiedenen Systemen, gross und bewundernswürdig in jedem seiner Theile, die jedoch durch kein gemeinschaftliches Band mit einander verbunden sind? kurz: Giebt es mehrere Welten, oder existirt nur eine Welt? Die Antwort auf diese Frage muss der spätern Nachwelt überlassen bleiben. Wahrscheinlich wird die Beantwortung auch nie und nicht vollständig gegeben werden können, da der Geist des Menschen das Grenzenlose, Unendliche des Weltalls nicht zu umfassen vermag!

Siebenter Theil.

Astronomische Gegenstände vermischten Inhalts.

Die Refraction.

Zu den allerwichtigsten Elementen der beobachtenden Astronomie gehört unstreitig auch die Refraction. Diese übt einen bedeutenden Einfluss auf fast alle, am Himmel zu machenden, Ortsbestimmungen aus. Die Theorie der Refraction muss daher als ein sehr wichtiger Gegenstand der physischen Astronomie angesehen werden. Aber diese Theorie erfordert zu ihrer grössern Ausbildung so manche Kunstgriffe der höhern Analysis. Erst mehrere Jahre jedoch, nach Anfang dieses Jahrhunderts, hatte man durch die vereinigten Bemühungen der Geometer und Astronomen Refractionstabellen erhalten, die auf Genauigkeit Anspruch machen konnten. Zuerst vollständig und brauchbar für die praktische Anwendung und für die Tafelform gab Laplace im 4. Bande seiner *Mécanique céleste* eine Theorie der Strahlenbrechung. Nur wegen der Horizontalrefraction zeigte er aus leicht erklärlichen, bekannten Gründen, dass das Gesetz der Dichtigkeiten durch die Verbindung einer arithmetischen und geometrischen Reihe darzustellen sei. Für alle Höhen über 10 Grad aber geschieht die Bestimmung der Brechung blos mittels der, durch Baro-Thermometerstand gegebenen, Beschaffenheit der Atmosphäre am Orte des Beobachters. Zu diesem Zweck

theilte Laplace einen, nur von zwei aus der Erfahrung allein zu nehmenden Elementen abhängenden, eleganten Ausdruck mit. Das eine dieser Elemente ist die brechende Kraft der atmosphärischen Luft, und das andere der Einfluss der Wärme auf die Dichtigkeit der Atmosphäre. Kennt man aber beide Elemente, so kann man auch den jedesmaligen numerischen Werth der Refraction berechnen. Die genaue Kenntniss des zweiten beider vorhin erwähnten Elemente verdankt man Gay-Lussac. Was aber das erste, das Hauptelement der Refraction, nämlich die brechende Kraft der atmosphärischen Luft betrifft, so wurden, um diese genau kennen zu lernen, bisher gewöhnlich Scheitelabstände beobachtet und alsdann mit berechneten wahren verglichen. Erst die Vortreflichkeit der neuern astronomischen Observationen gestattete eine, aus ihnen herzuleitende, scharfe Bestimmung der sogenannten Refractions-constante. Noch Delambre hatte dies mit Hilfe Piazzischer Beobachtungen gethan. Die Frucht dieser Arbeit waren die, zum ersten Male in den vom *Bureau des longitudes* herausgegebenen Sonnen- und Mondstafeln erschienenen, auf Laplace's Formel begründeten Refractionstafeln. Dieselben wurden als das Vollkommenste, was der Art bis zum Jahre 1811 erschienen, betrachtet. Demungeachtet war der Einfluss der Feuchtigkeit und Wärme bei ungeänderter Dichtigkeit auf die Refraction unberücksichtigt geblieben. Auch war die Frage, ob überhaupt die Brechung für die grössten und kleinsten Werthe der Dichtigkeit dieser stets genau proportional bleibe, noch gar nicht entschieden. Biot und Arago haben in dieser Hinsicht eine sehr schöne Arbeit geliefert. Als Grund derselben diente ein Prisma und ein Multiplicationskreis. Ein mit dem Prisma verbundenes Barometer zeigte die, mittels einer Luftpumpe bewerkstelligte, Luftverdünnung in diesem genau an. Das untere Fernrohr des Multiplicationskreises stand stets direct nach einem 4300 Fuss entfernten Blitzableiter. Das obere Fernrohr erhielt durch das Prisma den Lichtstrahl von dem Blitzableiter. Offenbar war nun der Winkel beider Richtungen, welcher mittels der bekannten Vervielfältigungsweise sehr scharf erlangt werden konnte, gleich der Brechung des Lichtstrahls aus der atmosphärischen Luft in das im Prisma befindliche Medium. Man fand so die mittlere brechende Kraft (für

den Gefrierpunkt und 28 Zoll 1 Linie Barometerhöhe) den Werth 0,000589172. Delambre hatte in seiner oben erwähnten Arbeit 0,000588094 gefunden. Der Unterschied dieser beiden Werthe konnte jedoch ganz unberücksichtigt gelassen werden, da er auf die Strahlenbrechung in 45° Höhe noch keine Einwirkung von einer Zehntelsecunde äussert. So war denn die Richtigkeit zweier auf ganz verschiedenen Wegen entwickelten Resultate erwiesen, gewiss ein Triumph der Wissenschaft, welcher jeden Zweifel an der, auf eine solche Weise begründeten, Theorie der Refraction sofort niederschlug. Aber ein Triumph der Wissenschaft war es darum, weil man durch Vereinigung der Analyse und der Ergebnisse eines mathematischen Instruments (des Multiplicationskreises) nunmehr die chemischen Analysen der durchsichtigen Körper berichtigen, und so in die Natur und in die innern Verhältnisse dieser Stoffe sicher eindringen konnte. Mollweide bearbeitete übrigens Biot's und Arago's Untersuchungen nochmals in deutscher Sprache, und begleitete sie mit erklärenden Anmerkungen.

Einige Zeit nachher theilte Biot seine Untersuchung der Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme auf die brechende Kraft der atmosphärischen Luft mit. Biot's directe Bestimmungen bestätigten Laplace's frühere Vermuthung, dass die Feuchtigkeit bloß einen ganz unmerklichen Einfluss auf Refraction haben könne, auf's vollständigste. Auch hinsichtlich der Wärme gelangte Biot zu gleichem Resultate, so dass von nun an das Gesetz der Brechung, im Verhältniss der Dichtigkeit, als streng in völliger Allgemeinheit geltend betrachtet wurde; doch versteht sich dies nur in sofern, als durch Veränderung der Temperatur die Densität dennoch ungeändert bleibt.

Mit Beobachtungen über anomalische Refractionen hatten sich, bereits vor dem Jahre 1809, vorzüglich Huddart, Vince, Wollaston, Gruber, Woltmann und Wrede beschäftigt. Indessen war Biot der erste, der im Jahre 1810 in seinen *Récherches sur les refract. extraord. qui ont lieu près de l'horizon* eine Theorie aufgestellt, die alle jene Erscheinungen genügend und einfach aus bekannten Gesetzen herleitete. Nur schade, dass die 1807 herausgegebenen Beobachtungen und theoretischen Untersuchungen über die Strahlenbrechung von

Brandes für Biot zu lange unbekannt geblieben sind, so dass letzterer durch dieses Werk seine Theorie gewiss hätte mehr vervollständigen können. Indessen war wenigstens durch Biot und Brandes zur Gewissheit geworden, dass die Bestimmung der Horizontalrefraction durch directe Beobachtungen stets unsicher, wo nicht gar ganz unmöglich sei. Dadurch verlor denn freilich die an sich treffliche Methode, welche aus Laplace's Refractionstheorie hervorgeht, das Gesetz der Wärmeabnahme aus der Horizontalrefraction zu bestimmen, fast alle Anwendbarkeit.

Auch im gegenwärtigen Jahrhunderte beschäftigte man sich mit der Beantwortung der, für die praktische Sternkunde so äusserst wichtigen, Frage: ob eine Differenz der Refraction unter verschiedenen geographischen Breiten wirklich stattfindet oder nicht. So untersuchte z. B. Oltmann's 1807 die Refraction in den Tropenländern ¹⁾. Am besten lässt sich dieser Punkt durch astronomische Beobachtungen in verschiedenen Zonen untersuchen. Eine wirkliche Verschiedenheit der mittlern Refraction würde auch eine Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Atmosphäre bedingen. Biot erklärte sich, den Beobachtungen von Marty, v. Humboldt, Bertholet, Davy und Gay-Lussac zufolge, bestimmt für eine allgemeine Gleichheit der Strahlenbrechung. Indessen hielt man diese Behauptung für nicht durchgängig richtig. Hierüber stellte v. Humboldt interessante Untersuchungen in seinem *Essai sur les réfract. astron. dans la Zone Torride* an, worin er, wenigstens zuletzt, eine Verschiedenheit der Refraction stillschweigend behauptet. Wenn man sich erinnert, dass die Strahlenbrechung bekanntlich stets desto kleiner ausfällt, je schneller sich die Temperatur in höhern Räumen ändert, so würde man, wäre es erwiesen, dass diese Wärmeabnahme langsamer an den Polen als am Aequator sei, dann offenbar auch eingestehen müssen, dass eine verschiedene und zwar an den Polen grössere Strahlenbrechung existire.

Noch in dem zweiten Decennium des gegenwärtigen Jahrhunderts war man zu keiner bestimmten Entscheidung der, hier in

1. *Monall. Corr. XVI. S. 541 u. f.*

Rede stehenden, wichtigen Frage gelangt. Maskelyne's auf St. Helena observirte Sonnenuntergänge und Vidal's in Mirepoix angestellte Messungen grosser Zenithdistanzen gaben kleinere Refractionen als die Bradley'schen. Poczobut's und mehr noch Svanberg's Beobachtungen in Lappland gaben dagegen eine merklich grössere Strahlenbrechung. Wiederum waren Carlini's, für Mailand gefundene, Refractionen geringer als die Bradley'schen. Bürg hielt demnach die Entwerfung einer eigenthümlichen Tafel der Strahlenbrechung für jede Sternwarte für nothwendig.

Zwar machten auch Greenwicher Scheitelabstände des Sirius und Antares einen Unterschied zwischen der Strahlenbrechung im Sommer und im Winter nicht unwahrscheinlich. Indessen konnten v. Zach, Delambre und Biot der Behauptung, dass eine aus dem Vorigen sich ergebende Verschiedenheit der mittlern Refraction im Verhältniss der mittlern Temperaturen wahrscheinlich sei, durchaus nicht beistimmen.

Wir kommen jetzt zu andern Bearbeitungen der astronomischen Refraction. Ueber den allgemeinen Gebrauch der Refractionstafel Bradley's sprach sich bereits im Jahre 1805 Bürg aus¹⁾. — Carlini²⁾ construirte mit Zuziehung der Laplace'schen Formeln und mittels vieler, in allen Höhen observirter, Zenithdistanzen besondere Refractionstafeln für Mailand, die jedoch für kleine Höhen die Strahlenbrechung um etliche Minuten kleiner als Delambre's Tafeln gaben. Carlini, der in den Mailänder Ephemeriden eine Refractionstheorie aufgestellt, fand übrigens, dass zu Mailand die Strahlenbrechung für, am nördlichen Himmel genommene, Höhen vergrössert werden müsse. Man fragte sich nun damals, ob etwa eine Localursache der Grund dieser Anomalie sein könne, da Bradley's Beobachtungen auf so etwas Abnormes nicht hinwiesen. — Sonst waren Arbeiten über die Strahlenbrechung in den ersten neun bis zehn Jahren dieses Jahrhunderts nicht sehr unternommen worden. Für die Theorie erhielt man von Klügel einen erläuternden Aufsatz.

1. *Monatl. Corr.* XI. S. 197 u. f.

2. *Gehl. Phys. Wört. (n. Ausg.) VIII.* S. 1131.

Bugge und David¹⁾ stellten Refractionsbeobachtungen an, und Oltmanns brachte eine sehr sinnreiche Methode, aus Mondsdistanzen die Horizontalrefraction zu bestimmen, in Vorschlag. Wären nun derartige Beobachtungen sehr scharf anzustellen, so könnte man durch Oltmanns' Methode allerdings genaue Resultate erlangen.

Erst Bessel unternahm im Jahre 1815 seine treffliche Bearbeitung der, für alle Zeiten ausgezeichnet bleibenden, Beobachtungen Bradley's. Aus dieser Bearbeitung entstand eine Refractionstafel, die durch ihre Genauigkeit einen hohen Werth erhielt, deren sich keine bisherige Tafel der Strahlenbrechung hatte rühmen können. In dem vierten Abschnitte seines berühmten Werkes: *Fundamenta Astronomiae* hat Bessel seine sämtlichen Untersuchungen der Bradley'schen Beobachtungen in Bezug auf die Refraction zusammengestellt, wo auch die vorhin erwähnte Refractionstafel angetroffen wird. — Eine Uebersicht der Vergleichung derselben mit den Tafeln von Tob. Mayer, Groombridge, Piazzzi, Delambre, Carlini und Bürg gab v. Lindenau im I. Bande S. 83 seiner *Zeitschrift für Astronomie*. Für die meisten astronomischen, in Höhen über 20 Grad angestellten, Beobachtungen sind die Differenzen jederzeit ziemlich unbedeutend, und es ist daher auch gleichgiltig, welche Refractionstafel gebraucht wird. Etwas anderes ist es freilich für Scheitelabstände zwischen 80 und 90°, und es kommt da auch wesentlich mit auf die Art und Weise an, wie die thermometrischen Correctionen angebracht werden. Eigentlich darf dies dann nur nach der strengen Entwicklung geschehen, die Bessel nach Laplace's Theorie gegeben hat, und wir mögen bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die früherhin öfters getadelte Art, wie Tobias Mayer die thermometrische Correction²⁾ anbrachte, unter allen spätern Methoden der strengen Theorie am allernächsten kommt. Wir werden auf diesen letztern wichtigen Umstand später noch ein Mal zurückkommen.

-
1. *Monatl. Corr.* XVIII. S. 512 u. f.
 2. Man s. auch v. Littrow's Aufs. *Zeitschr. f. Astron.* II. S. 3 u. f.

Wirklich neue Bestimmungen für Strahlenbrechung lieferten in den spätern Jahren Groombridge, Plana ¹⁾, Kramp, v. Littrow, Schmidt, Ivory ²⁾ und Oriani, welche ihre Untersuchungen meistens auf die Ausdrücke Laplace's gründen. Nur aus Oriani's Abhandlung ³⁾ können wir das Resultat angeben, da v. Lindenau die Arbeit des Erstern noch nicht zu Gesicht gekommen war. Aus achttägigen Beobachtungen der Capella beim untern Durchgange im März 1811 fand Oriani für $88^{\circ} 25', 74$ scheinb. Z. D., $29^{\circ}, 76$ Bar. engl. und $+41^{\circ}, 5$ Fahr. $20' 47'', 2$ Strahlenbrechung. Für dieselbe Zenith-Distanz geben die Tafeln von

Bradley	+	25'', 7	Mayer	-	14'', 1
Piazzzi	-	5, 9	Delambre	-	5, 5
Carlini	-	1, 9	Bessel	+	14, 2.

Dass Bradley's und Bessel's Tafeln die Refraction grösser als Oriani's Mailänder Beobachtungen geben, darf nicht verwundern, da jene Tafeln ausschliessend auf Greenwicher Beobachtungen beruhen, aus denen eine Horizontal-Refraction von $36'$ folgt, während Carlini ⁴⁾ für Mailand nur $31'$ findet. Ob die Strahlenbrechung, abgesehen von thermometrischer Correction, überhaupt von Süden nach Norden, in einer gewissen Function der mittlern Temperatur zunimmt, das ist eine Frage, die v. Lindenau bejahend zu beantworten geneigt wäre, hier jedoch noch ganz unerörtert lasse, da es an ausreichender Menge von That-sachen fehlt, um etwas Entscheidendes darüber sagen zu können.

Bessel selbst behielt die möglichste Vervollkommnung seiner Bradley'schen Refractionstafel fortwährend fest im Auge, denn er hat später in den Königsberger Beobachtungen mehrere Nachträge geliefert. Im November 1825 vertheidigte er sich gegen die Zweifel, welche einer der ausgezeichnetsten Mathe-

1. *Plana, Observ. astron. Turin* 1828.

2. *Mem. of the astron. Society.*

3. *Mailänder Ephem.* 1816.

4. Mit Carlini's Formeln für die Refraction hat sich auch v. Littrow im Jahre 1817 (*Zeitschr. f. Astron.* IV. S. 131 u. f.) beschäftigt, David dagegen mit der negativen Strahlenbrechung (*Zeitschr. f. Astron.* V. S. 109 u. f. auch III. S. 328.)

matiker und Physiker gegen Bessel's Refractionen aufgestellt hatte, in einem Briefe an Schumacher auf eine ziemlich ausführliche Weise. Ueber den Einfluss der Strahlenbrechung auf Mikrometerbeobachtungen hatte Bessel im Jahre 1808 zum ersten Male ziemlich brauchbare Formeln geliefert, um den Einfluss der Refraction direct durch Grössen auszudrücken, die durch die Beobachtung selbst gegeben sind¹). Allein ganz unabhängig von den Höhen der Sterne sind sie blos dann, sobald diese so gross sind, dass die Voraussetzung der Refraction im Verhältniss der Cotangente der Höhe nicht merklich unrichtig ist. Kann man nun diese Voraussetzung nicht mehr machen, so wird es nöthig, statt eines für grössere Höhen constanten Factors einen veränderlichen zu setzen, welchen man aus einer Tafel nimmt, deren Argument die wahre Höhe ist. Später gab daher Bessel einige, manche Verbesserungen enthaltende, Nachträge²). Endlich nahm er im Jahre 1824 noch ein Mal die ganze Arbeit vor, und lieferte die erwähnte Tafel in den *Astron. Nachrichten No. 69.*, alsdann auch Rechnungsbeispiele zu seinem Verfahren, um, da der directe Weg zu mühsam ist, wenigstens indirect zu zeigen, wie gross der Fehler der Näherungsformeln zur Berechnung des Einflusses der Strahlenbrechung auf Mikrometerbeobachtungen in der Nähe des Horizonts werden kann. Denn Bessel bemerkte ganz richtig, dass die grosse Complication des Refractionsgesetzes eine directe Entwicklung des vorhin erwähnten Fehlers ungemein erschwere. — Noch ist zu erwähnen, dass in neuerer Zeit auch Hansen die Wirkung der Strahlenbrechung in einem oft vorkommenden Falle auf analytische Weise betrachtet hat. — Formeln zur Berechnung des Einflusses der Refraction auf Beobachtungen am Kreismikrometer, nebst einer Tafel, gab Peters³), so wie im Jahre 1826 Reductionsformeln für die an einem Kreismikrometer angestellten Beobachtungen des Mondes, wobei er zugleich den Einfluss der Strahlenbrechung berücksichtigte. Erst ganz neuerlich hat Bessel⁴) die für alle Arten

1. *Monatl. Corr. XVII.* S. 209 u. f.

2. *Monatl. Corr. XXIV.* S. 425 u. f. und *XXVI.* S. 67 u. f.

3. *Astron. Nachr. No. 177* S. 171 u. f.

4. *Astron. Untersuch. I. Band. Königsb. 1841.* (dritte Abhdlg.)

von Mikrometerbeobachtungen nöthigen Vorschriften aus einem Princip abgeleitet, was den Vortheil hat, dass es zur leichten Uebersicht der Fehler führt, welche einige, nicht völlig wahre, aber die Rechnung beträchtlich abkürzende Voraussetzungen verursachen. Wie Präcession, Nutation und Aberration auf die Resultate mikrometischer Messungen einwirken, hat gleichfalls Bessel gezeigt. Eine Menge von Versuchen, theils neue Refractionstafeln zu entwerfen, theils die vorhandenen bessern in eine für die numerische Anwendung bequeme Form umzuwandeln, können um so eher hier übergangen werden, als sie fast sämmtlich von den Tafeln Bessels weit übertroffen worden, zumal von derjenigen, welche in dessen *Tabulae Regiomontanae*, die im Jahre 1850 erschienen, stehen (Tab. XIV. p. LIX. u. S. 558 u. f.) —

Bereits ein Jahr früher machte der Mitauer Astronom, Paucker, einen schönen Versuch, der nicht unerwähnt gelassen werden darf. Im Jahre 1829 hielt es nämlich Paucker¹⁾, da die Gauss'schen Tafeln der Besselschen Refraction in Schumacher's *Hilfstafeln Heft I.* eine für den Gebrauch sehr bequeme Einrichtung haben, für zweckmässig, zu untersuchen, wie sich durch Anbringung gehöriger Correctionen mittels derselben Tafeln auch die von andern Astronomen angegebenen Refractionen berechnen lassen, um so für jede Zenithdistanz mit leichter Mühe alle Refractionen zu erhalten. Paucker hat demnach einen lobenswerthen Versuch angestellt, die von Laplace²⁾, Bessel³⁾ Gauss, Brinkley⁴⁾, Carlini⁵⁾ u. A. vergleichbar zu machen. Paucker hat seiner Abhandlung, um alles, was zur Berechnung der Refractionen nach der Gauss'schen Einrichtung erforderlich ist, zu geben, noch 2 Tafeln beigefügt, und als Schluss eine Anwendung dieser Tafeln gege-

1. *Astron. Nachr.* No. 165.

2. *Méc. cél.* IV. p. 268 u. 271; Schumacher's *Hilfstafeln I.* S. 31.

3. *Fund. Astron.* S. 28 u. 43; Königsberger *Beobachtungen 7te Abthlg.* S. XXXVIII. u. 8te Abthlg. S. XXII.

4. Schumacher's *Hilfstafeln. Heft I.* S. 25 bis 27.

5. Schumacher's *Hilfstafeln I.* S. 28 bis 30.

Jahn, *Gesch. d. Astronomie.* II.

ben, wo nämlich der Einfluss gezeigt ist, den die verschiedenen Refractionen auf die Bestimmungen der Polhöhe von Mitau haben.¹⁾

Endlich muss noch die ausgezeichnete, von Bessel beliebte, Abhandlung, welche Barfuss in Weimar 1837 bekannt machte²⁾, hier erwähnt werden, da diese Abhandlung einen trefflichen Beitrag zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung liefert.

Wenn wir die Besselsche Refractionstafel in seinen Tab. Regiomont. gegen die, am Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts vorhandenen, Tafeln der astronomischen Strahlenbrechung halten, so wird sich wohl ohne Widerrede behaupten lassen, dass in diesem Theile der praktischen Astronomie, welcher so schwierig war, eine vor 40 Jahren niemals gehoffte Höhe von Ausbildung und Genauigkeit, verbunden mit einer bequemen Anwendung, nunmehr erreicht worden ist. Uebrigens muss jede Refractionstheorie die Atmosphäre in ruhigem Zustande voraussetzen, so dass die Dichtigkeit derselben in jeder gegebenen Höhe dieselbe ist. Ohne diese Voraussetzung liesse sich nichts sicher berechnen. Auf jeden Fall aber ändern Winde, Feuchtigkeit, aufsteigende Dünste die Refraction beständig. Wie sehr sich also auch in Zukunft Instrumente und Beobachtungskunst vervollkommen werden, diese Hindernisse werden wohl nie gänzlich überwunden werden. Der Astronom kann sich mithin blos durch Vervielfältigung der Beobachtungen unter verschiedenen Verhältnissen von jenen optischen Täuschungen möglichst unabhängig machen. Dass die wahre Refraction in sehr kleinen Höhen wohl niemals wird sicher ausgemittelt werden können, hat in der exacten Astronomie aber nichts zu bedeuten, da bekanntlich auf Beobachtungen in Höhen unter 5 Graden stets kein grosser Werth gelegt wird.

Was nun die irdische Strahlenbrechung betrifft, so bot zur Bestimmung derselben die neue französische Gradmessung eine Masse von Materialien dar. Delambre hat die terrestrische Refraction für den Sommer zu 0,079 und für den Winter zu

1. *Astron. Nachr.* No. 162, No. 165 S. 412 bis 414.

2. *Astron. Nachr.* No. 344 Beilage.

0,095 berechnet. Aus sämtlichen ältern Gradmessungen erhielt v. Lindenau den Werth 0,076, jedoch blos für das Niveau des Meeres geltend. Diese Bestimmungen verlieren jedoch leider gar sehr an Zuverlässigkeit, seitdem man aus den Beobachtungen von Brandes und Biot den bedeutenden Einfluss von Localitäten auf alle nahe an der Oberfläche der Erde hingehende Strahlen näher kennen gelernt hat ¹⁾.

Ueber Beobachtungen der terrestrischen Strahlenbrechung in Ostindien im Jahre 1804 findet sich ein Aufsatz in der *Zeitschr. f. Astron.* III. S. 190 u. f., der nicht unbeachtet zu bleiben verdient. Das Neueste über terrestrische Refraction bietet eine in No. 597. S. 205. der *Astron. Nachr.* enthaltene Bemerkung des Majors v. Baeyer, so wie zwei kleine Abhandlungen von Grunert ²⁾ und H. Denzler ³⁾.

Eben so interessant als die Refraction, ist die Theorie des Lichtes. Olbers lieferte eine Abhandlung über die vergleichende Lichtstärke von Mars und Aldebaran ⁴⁾. Diese Abhandlung ist als ein sehr guter Beitrag zur Photometrie zu betrachten. Warum, können wir bei dieser Gelegenheit noch immer, wie schon damals, mit Recht fragen, wird die Photometrie so wenig beachtet? Diese Wissenschaft würde doch gewiss, wenigstens auf die von Olbers angedeutete Art, manche interessante Aufschlüsse über die Oberflächen der Planeten, Distanzen der Fixsterne u. s. w. gewähren können. Olbers fand, dass die Sonne in ihrer mittlern Entfernung von der Erde hunderttausend Millionen Mal mehr Lichtstärke als ein Fixstern erster Grösse habe. Soldner lieferte zwei Abhandlungen über die Natur des Lichtes. In der einen dieser Schriften wird hauptsächlich die Frage berücksichtigt, ob das Licht von allen Sternen mit gleicher Geschwindigkeit ausströme und folglich die Aberration für alle Fixsterne dieselbe sei. Dies scheinen wenigstens bis jetzt alle Erfahrungen be-

1. Versuch einer auf Erfahrung gegründeten Bestimmung terrestrischer Refractionen, s. *Monatl. Corr.* XI. S. 389 u. 485.

2. *Astron. Nachr.* No. 410 S. 25 u. f.

3. *Astron. Nachr.* No. 452 S. 347 u. f.

4. *Man s. Bd. I.* S. 48 u. 49.

stätigt zu haben, wenn gleich deshalb noch keine mathematische Gewissheit vorhanden ist, weil es noch an solchen Beobachtungen gemangelt hat, die einzig zu diesem Zweck angestellt sind. (Etwas Aehnliches betraf die Behauptung des Physikers Melville, welcher nach Newton's Theorie des Lichtes die Aberrationsbestimmungen aus Bradley's und Römer's Observationen, jene an Fixsternen, diese an den Jupiters- trabanten, für nicht vereinbar hielt. Aber Melville fand namentlich an Biot einen sehr gründlichen Gegner.) In der andern der beiden Schriften Soldner's zeigte dieser, in wiefern ein Lichtstrahl von seiner geradlinigen Bewegung durch die Anziehungskraft eines Weltkörpers, an dem der Lichtstrahl nahe vorbeigehet, abgelenkt werden könne. Soldner fand aber die Ablenkung äusserst gering.

Die Petersburger Akademie setzte einen Preis von 500 Rubeln auf eine Reihe von Beobachtungen über die Natur des als Materie betrachteten Lichtes, welcher Preis zwischen Heinrich in Regensburg und Linck in Rostock getheilt wurde. Doch scheinen leider die Abhandlungen dieser beiden Gelehrten nicht öffentlich bekannt geworden zu sein. Wegen der Lehre von der Extinction des Lichtes in der Atmosphäre der Erde muss das, von Laplace in seiner *Méc. céleste* diesem Gegenstande besonders gewidmete, Kapitel selbst verglichen werden. Laplace fand das merkwürdige Resultat, dass ohne eine Atmosphäre die Sonne etwa 10 Mal leuchtender sein würde, als sie jetzt erscheint. Manche nicht ganz uninteressante Ansichten über die Natur des Lichtes und über die Ursachen des Selbstleuchtens der Sonne hat v. Bieberstein in Folge seiner Untersuchungen aufgestellt, Bode aber in einer Abhandlung sich über die Berührung des Erdballs von den Sonnenstrahlen, so wie über die Entstehung der Nord- und Südlichter ausgesprochen.

Die Schiefe der Ekliptik.

Ein sehr natürlicher Uebergang von der bereits oben betrachteten Refraction oder Strahlenbrechung ist der zu der Schiefe der Ekliptik, da diese wohl zum grössern Theile von jener abhängt. Aus diesem Grunde, so wie deshalb, weil die Schiefe der Ekliptik eine der allgemeinen und wichtigsten Hilfsgrössen ist, die bei vielen astronomischen Aufgaben vorkommen, ist die Obliquität nicht im III. Theile da, wo von der Theorie der Sonnentafeln die Rede war und wo die Schiefe der Ekliptik eigentlich hätte abgehandelt werden sollen, mit erwähnt worden. Dies soll daher jetzt geschehen.

Im Anfange dieses Jahrhunderts kannte man die Obliquität bis auf 5 Secunden genau. Auch wurde die Hoffnung gehegt, die vielleicht noch übrigbleibende Ungewissheit von 2 bis 5 Secunden schon nach einigen Jahren gehoben zu sehen. Die vortrefflichen Messungen eines *Piazzi*, *Maskelyne*, *Delambre*, *Mechain*, v. *Zach* sind bekannt genug. Man würde demnach über das Endresultat wohl nicht länger mehr in Ungewissheit geblieben sein, wären nicht zum Theil die Meinungen über die Grösse der jährlichen Abnahme der Schiefe der Ekliptik getheilt gewesen, und hätten sich nicht noch in den Resultaten aus den Sommer- und Wintersolstitionen Anomalien ergeben, deren wahrscheinliche Erklärung sehr schwierig war. Zehnjährige *Piazzi'sche* und *Maskelyne'sche* Beobachtungen gaben mittels der Sommersolstitionen durchgängig eine grössere Schiefe. Dieser Unterschied beträgt bei den *Greenwicher* Beobachtungen im Mittel $4''.6$ und bei den *Piazzi'schen* sogar $8''.5$. Auch *Delambre's* und *Mechain's* Messungen zeigen Differenzen dieser Art. Hierbei muss *Delambre's* Versuch, diese Differenz mittels Aenderung der Pariser Polhöhe und Refraction wegzuschaffen, erwähnt werden. Nicht wenige Hypothesen kommen zum Vorschein, welche die in Rede stehende Anomalie erklären wollten, allein man war zu einem sichern Resultate noch keinesweges gekommen. *Busata* hatte Beobachtungen über die Ellipticität der Durchmesser von Sonne und Mond in der Nähe des Horizontes angestellt, um *Piazzi's* Meinung über die Diversität der Refraction für verschieden entfernte

Himmelskörper zu bestätigen. *Piazz*i hatte nämlich geglaubt, die Verschiedenheit der, aus den Sommer- und Wintersolstitien abgeleiteten, Obliquitäten habe seinen Grund in der Diversität der Refraction zur Zeit des Sommers und zur Zeit des Winters. Allein *v. Lindenau* machte darauf aufmerksam, dass die genaue Uebereinstimmung der, von *Delambre* aus astronomischen Observationen und von *Biot* aus directen Versuchen abgeleiteten, mittlern brechenden Kraft der atmosphärischen Luft nicht mit der vorhin erwähnten Meinung *Piazz*i's im Einklange stehe.

Was die mittlere Schiefe für das Jahr 1800 betrifft, so hat *Piazz*i dieselbe bloß aus Sommersolstitien zu $25^{\circ} 27' 57''{,}66$ abgeleitet. Gleichzeitig zu *Greenwich* angestellte Beobachtungen gaben $25^{\circ} 27' 53''{,}77$. In den Sonnentafeln von *v. Zach* und *Delambre* findet sich resp. $25^{\circ} 27' 56''{,}65$ und $25^{\circ} 27' 57''{,}00$. Der Unterschied von $3''{,}89$ zwischen dem *Piazz*i'schen und *Maskelyne*'schen Resultate muss wahrscheinlich dem letztern aufgebürdet werden, weil *Bessel* im Jahre 1810 zeigte, dass der südliche Mauerquadrant zu *Greenwich* sich im Centrum ausgeschliffen haben müsste, folglich keine zuverlässigen Resultate mehr geben könnte.

Die schon erwähnte Differenz der aus den beobachteten Sommer- und Wintersolstitien hergeleiteten Obliquitäten veranlasste die Aussetzung von Prämien auf die Vereinigung dieser verschiedenen Resultate. Schon im Jahre 1805 stellte die *Utrechter Gesellschaft der Wissenschaften* die Preisfrage: Zu versuchen, in wiefern sich jene Differenz durch eine periodische, von Unregelmässigkeiten des Erdballs abhängende, Ungleichheit der Nutation erklären lasse. Ganz auf den nämlichen Gegenstand setzte die *Turiner Akademie* einen Preis. Auf diese beiden Preisfragen scheint aber wohl keine Beantwortung erfolgt zu sein.

Der Werth der Säcularabnahme für die Schiefe der Ekliptik schwankte noch immer zwischen 40 und 50 Secunden. Die Vergleichenungen der zuverlässigsten Beobachtungen, wie die von *Bradley* und *Piazz*i, gaben 42 Secunden, während man aus den ältern Beobachtungen und Theorien 52 Sec. erhalten hatte, welches Resultat *v. Zach* und *Delambre* deshalb in

ihren Sonnentafeln aufgenommen hatten, weil es aus der neuern Theorie und aus den wahrscheinlichsten Massen der Planeten ebenfalls gefolgert worden war. Laplace suchte die theoretischen Bestimmungen dadurch zu prüfen, dass er die Säcularabnahme der Schiefe der Ekliptik aus alten arabischen, persischen und chinesischen Observationen herleitete. Laplace konnte am Ende dieser Untersuchungen durch die hieraus entwickelten Resultate evident genug zeigen, dass eine successive Abnahme der Ekliptik allerdings stattfindet, und dass die Uebereinstimmung mit der Theorie so befriedigend sei, als man sie aus den so unvollständigen Beobachtungen nur immer erwarten durfte.

Auch dieser wichtige Punkt, nämlich die genaue Erforschung der Säcularänderungen der Schiefe der Ekliptik theils durch Theorie, theils durch alte Beobachtungen, so wie die Berücksichtigung der damit in Verbindung stehenden Planetenmassen wurde drei Mal nach einander (zum dritten Male im J. 1806 mit 150 Ducaten als dreifachem Preise) von der mathematischen Klasse der Berliner Akademie als Preisfrage aufgestellt. Indessen hat auch hier Niemand den Preis erhalten.

Van Beek Calkoen¹⁾ suchte 1807 die Schiefe der Ekliptik nur mit einem Fernrohr oder mit irgend einem gleich hohen gebenden Instrumente zu bestimmen, indem er nämlich die Sonne mit einem nahe in demselben Parallelkreise zur Zeit der Solstitien befindlichen Stern vergleichen und daraus deren Declination bestimmen wollte. Diese Methode war nun zwar ganz richtig. Weil jedoch die Höhenbestimmung der Sonne von der absolut genauen Kenntniss der Declinationen kleinerer Sterne abhängt, so war dieses Verfahren nicht im Stande, die Obliquität bis auf die stehende Secunde sicher zu bestimmen.— In seiner zu Florenz erschienenen *Voyage astronomique* hat v. Zach²⁾ sehr gute Bestimmungen der Schiefe der Ekliptik, mit einem Reichenbach'schen Kreise gemacht, mitgetheilt. Weil nun die von Bradley angestellten Solstitialbeobachtungen eine solche Schärfe gewähren, dass man aus ihnen die Obliquität

1. *Monatl. Corr.* XVI. S. 114 u. 124.

2. *Man s. auch Monatl. Corr.* XXVII. S. 105 u. f.

für 1750 gewiss bis auf $1\frac{1}{2}$ Secunden genau erhalten kann, und weil auch die Reichenbach'schen Kreise keine grössere Ungewissheit übrig lassen, so konnte jetzt durch Vergleichung der Bradley'schen und v. Zach'schen Resultate, die um 60 Jahre von einander entfernt sind, die Säcularabnahme der Schiefe mit einem grossen Grade von Sicherheit erforscht werden.

Uebrigens waren die Orte, wo die Sonnenwenden so beobachtet werden konnten, als es der Zustand der praktischen Sternkunde in den Jahren 1810 bis 1816 erforderte, auf dem Continente noch immer ziemlich selten. Wenn man damals nicht ohne Grund die kleinern Multiplicationskreise von diesen Bestimmungen ausschloss, so waren auf dem ganzen Continente die Sternwarten zu Paris, Mailand ¹⁾, Königsberg, Tübingen und die v. Zach's in Genua die einzigen, wo die Obliquität genau beobachtet werden konnte und auch wirklich beobachtet wurde. Zu diesen kam noch für England die Greenwicher Sternwarte und für Sicilien die von Piazzi zu Palermo, so dass also in ganz Europa nicht mehr als acht Punkte waren, von denen man Bestimmungen des in Rede stehenden Elements zu erwarten hatte. Die Reduction der Beobachtungen von Pond, v. Zach, Piazzi, Arago, Bessel und Oriani auf den 1. Januar 1815 ergab $25^{\circ} 27' 48''.518$ als Mittel mit Berücksichtigung der Zahl der beobachteten Solstitien. Da nun Bessel aus sämtlichen Bradley'schen Solstitien $25^{\circ} 28' 15''.520$ für 1755 erhielt, so folgte $27''.002$ als 60jährige Abnahme und mithin $0''.45004$ als einjährige Aenderung der Schiefe, eine Grösse, die wohl viel Zuverlässiges hatte, und der gemäss die von Delambre und v. Lindenau angenommene Venusmasse um etwa $\frac{1}{6}$ hätte vermindert werden müssen. Ob nun die theoretische Bestimmung der Säcularabnahme der Obliquität vielleicht einer Modification unterworfen sein könnte, und ob nicht noch andere periodische Ungleichheiten der Schiefe stattfinden, wie Laplace früher ziemlich glaubte: das mussten offenbar erst die Untersuchungen künftiger Jahre entscheiden. Die Frage, ob die Neigung der Erdbahn für Sommer und Winter dieselbe bleibe oder irgend eine reelle Ver-

1. Man s. auch *Zeitschr. f. Astron.* I. S. 332.

schiedenheit habe, war also noch immer, wenigstens nicht mit völliger Bestimmtheit, entschieden. Jedoch gab v. Zach die Hoffnung, den Grund der beobachteten scheinbaren Verschiedenheiten mit der Zeit evident darzulegen.

Den oben erwähnten vortrefflichen Besselschen Refractionstabeln verdanken wir noch die Entscheidung eines andern streitigen Punktes, welcher die Astronomen lange in peinlicher Ungewissheit liess. Bradley, Maskelyne, Piazzì und beinahe alle grosse Beobachter der letzten Zeiten haben die Schiefe der Ekliptik aus der Beobachtung der beiden Solstitionen des Sommers und des Winters beinahe immer und in demselben Sinne verschieden gefunden; die Differenz ging bis auf 8 Secunden und war daher viel zu gross, um bei so sorgfältig und mit so guten Instrumenten angestellten Beobachtungen den Fehlern dieser Beobachtungen zugeschrieben zu werden. Die Erscheinung wiederholte sich so oft, dass man sich endlich zu der Ansicht hinneigte, dass die Winter- und Sommerschiefe in der That verschieden sei und dass also die Erdbahn in zwei gegeneinander geneigten Ebenen liege. So sonderbar diese Vermuthung auch sein mochte, so fand sie doch allmählig Eingang, da man sich jene Verschiedenheit nicht anders erklären und doch auch an der Existenz derselben nicht weiter zweifeln konnte. So viel bekannt ist, suchte Bürg zuerst die Ursache jener Differenz in der Refraction, besonders in der thermometrischen Correction derselben, da er nicht ohne Wahrscheinlichkeit vermuthete, dass die beiden Extreme der jährlichen Temperatur, unter welchen jene Schiefen im Juni und December beobachtet werden, jenen Unterschied der Solstitialhöhen der Sonne erzeugen. Bürg unternahm es daher, die bisher als gut anerkannten Refractionstabeln so zu ändern, dass dadurch jener Unterschied aufgehoben wurde. Allein diese Tafeln, die man in den Wiener Ephemeriden bekannt machte und die nun allerdings jenen sonderbaren Widerspruch der Sonnenbeobachtungen aufhoben, waren dafür im directen Widerspruche mit allen Beobachtungen der Fixsterne, besonders des Polarsterns, welcher, so wie jene Solstitialbeobachtungen der Sonne, vorzugsweise von den Astronomen zu den Bestimmungen der Polhöhe gebraucht wird. Diese sogenannte Verbesserung konnte daher als eine höchst einseitige

nicht angenommen werden, und der alte Zweifel blieb noch lange ungelöst. Endlich hatte aber Bessel in seinen *Fundamentis Astronomiae* die Refraction zum besondern Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht und gefunden, dass seine neuen, verbesserten Tafeln bei den Beobachtungen der Schiefe der Ekliptik, die Bradley angestellt hatte, jene Differenz nicht mehr zeigten und doch zugleich alle andern an den Fixsternen angestellten Beobachtungen vollkommen befriedigend darstellten. Da Maskelyne, Piazzzi und Pond beinahe alle die oben erwähnten Bradley'schen Refractionstafeln zur Reduction ihrer Beobachtungen angewendet hatten, so vermuthete er, dass die von ihnen gefundene Differenz ebenfalls aus derselben Quelle entstanden sei. Bessel berechnete ¹⁾ daher diese Beobachtungen noch einmal mittels seiner neuen Refractionstafeln, und sah zu seiner Zufriedenheit jene Differenz vollkommen verschwinden, so dass die Winter- und Sommersolstitien völlig unter einander übereinstimmten. Dadurch erhielt denn nicht nur der so lange gehegte Zweifel der Astronomen, sondern auch ein sonderbarer Aufsatz in v. Zach's *Monatl. Correspondenz* seine Abfertigung, in welchem man aus den Beobachtungen der Astronomen nachweisen wollte, dass bei den sämtlichen Planetenbahnen jene Beugung in zwei gegen einander geneigte Ebenen, die man bei den Sonnenbahnen gefunden hatte, ebenfalls und noch in grösserm Masse statt habe. Schliesslich erwähnen wir, dass für die jetzige Zeit Bessel die genauesten Elemente und Tafeln für die Berechnung der Schiefe der Ekliptik in seinen *Tab. Regiomont.* ²⁾ gegeben hat, und dass dieselben vorzugsweise bei dem Berliner Astron. Jahrbuche und bei allen genauen Berechnungen der heutigen Astronomen zum Grunde gelegt werden.

1. Man s. auch *Zeitschr. f. Astron.* I. S. 83 bis 86.

2. *Tab. Regiomont. Tab. III., IV. et V.* S. 3 bis 10.

Geographische Längen- und Breitenbestimmungen.

Wir kommen nun zu der historischen Darstellung verschiedener anderer, eben so wichtiger astronomischer Arbeiten. — Für die mathematische Geographie wurde seit dem Anfange des Jahres 1801 bis auf die neueste Zeit ungemein viel gethan.

Zuerst müssen wir der Theorie und Beobachtung Behufs astronomischer Ortsbestimmungen gedenken. Dieses Feld hat vorzüglich fortwährend fleissige Bearbeitung und grosse Ausbildung erhalten. Der Spiegelsextant, dessen ausgebreitere Anwendung man den Empfehlungen v. Zach's verdankt, hat der Geographie, besonders der von Deutschland eine andere Gestalt gegeben.

Im Jahre 1806 gab Benzenberg in Folge der von ihm ausgeführten Berg'schen Landesvermessung eine Beantwortung der Frage: Wie genau kann man mit Spiegelsextanten Winkel messen ¹⁾? Sechs Jahre später theilte Benzenberg auch gute, auf Erfahrungen gegründete, Verhaltensregeln mit. Zwar vermag der Spiegelsextant keine Genauigkeit bis auf wenige Secunden zu geben, dennoch wird und muss er noch lange, wegen Leichtigkeit des Transportes und der Beobachtung, dem reisenden Astronomen das geeignetste Instrument bleiben. Nur wo die höchstmögliche Genauigkeit erheischt wird, muss man freilich die Kreise anwenden. Es hat gegeben und es giebt noch viele Astronomen und Dilettanten der Sternkunde, welche sich um geographische Ortsbestimmungen sehr verdient gemacht haben. Die erfreuliche Folge davon ist die, dass es jetzt fast keinen Theil von Europa mehr giebt, dessen Lage nicht abermals mittels astronomischer Observationen neu bestimmt oder berichtigt worden wäre. Behrnauer, Seyffert, Aster und Arzberger machten Beobachtungen Behufs der Ortsbestimmungen in Sachsen, Bürg, Fallon, Pasquich in Oestreich, v. Wisniewsky, Goldbach in Russland, Harding in Niedersachsen, Pistor in Preussen, Hartmann am Rhein, Tries-

1. *Astron. Jahrb. f. 1809 S. 223 u. f.*

necker ¹⁾ u. s. w. Selbst die unvollendet gebliebene thüringische Gradmessung hat wenigstens sehr gute Resultate für Sachsen und Franken geliefert. In besonders Abhandlungen machten v. Ende ²⁾ und v. Lecoq ³⁾ für Niedersachsen, David ⁴⁾ für Böhmen, Textor für Ostpreussen, Hansteen und Hansen (in neuerer Zeit) für Sibirien ⁵⁾ ihre geographischen Bestimmungen und Untersuchungen bekannt. Auch gaben alle seit ungefähr 40 Jahren angestellten trigonometrischen Messungen, weil sie stets zwei oder mehrere sehr gut astronomisch bestimmte Punkte enthalten, mittels der bekannten Abstände von den letztern viele vortreffliche geographische Positionsbestimmungen. Auch hat Bode ⁶⁾ eine Zusammenstellung von Beobachtungen der ringförmigen Sonnenfinsterniss vom 7. Sept. 1820 an 60 verschiedenen Orten gegeben, welche Beobachtungen zu geographischen Längenbestimmungen benutzt werden konnten. Ungarische Ortsbestimmungen findet man im VII. Bande S. 47. der *Monatl. Corr.* Die Resultate, die Bohnenberger's Vermessungen in Schwaben, die von v. Lecoq in Westphalen, die von v. Zach im ehemaligen Venetianischen, die von Wibe und Aubert in Norwegen, die von Camp und Brüning im Ostfries- und Harlinger Lande, die von Benzenberg im Herzogthum Berg und die Hase'schen für die Rheingegend gewährten, sind zahlreich und ziemlich genau. Noch weit mehr ist dies der Fall bei den geodätischen Operationen in Holland, Hannover, Baiern und Oestreich. Für das südliche Deutschland, Italien und die Küsten des mittelländischen Meeres finden sich in v. Zach's *Voyage astronomique et géographique* wichtige Beiträge. Mehrere brauchbare Resultate für jene Küsten und das mittelländische Meer überhaupt, gewähren Galliano's und Dunbar's Bestimmungen. Die so schätzbaren Niebuhr'schen Beobachtungen wurden erst in diesem Jahrhundert von den drei

1. *Zeitschr. f. Astron.* II. S. 404 u. III. S. 202.

2. *Monatl. Corr.* IV. S. 177.

3. *Monatl. Corr.* IV. S. 543 u. VI. 366.

4. *Monatl. Corr.* IV. S. 15., VII. 255 u. 441., XVI. 464.

5. *Astron. Nachr.* No. 162 S. 355 u. No. 198. S. 105 u. f.

6. *Astron. Jahrb.* f. 1824.

Astronomen v. Zach, Bürg und v. Ende gehörig gewürdigt, und daraus manches für die mathematische Geographie des Orients wichtige Resultat hergeleitet. Auch v. Heiligenstein hat in neuerer Zeit Ortsbestimmungen im Oriente aus den zahlreichen Beobachtungen Rüppel's abgeleitet¹⁾. Beauchamp's und Seetzen's Beobachtungen²⁾ in Kleinasien und Arabien klärten das Dunkel jener Gegenden etwas auf; Choiseul Gouffier's Reise lieferte nicht minder einige schätzbare hierher gehörige Beiträge, und die grosse französische von Aegypten und der angrenzenden Länder ist von ausgedehnter Wichtigkeit. Selbst in Bezug auf Ostindien wurden um die Mitte des zweiten Decennium viele gute Ortsbestimmungen bekannt³⁾.

Für Nordamerika lieferte Ferrer eine Menge astronomischer Ortsbestimmungen und fast alles, was man von der mathematischen Geographie der Antillen und den amerikanischen Aequatorealgegenden mit Zuverlässigkeit um die Mitte des zweiten Decennium wusste, verdankte man v. Humboldt's Beobachtungen und Oltmanns' fleissigen Rechnungen und kritischen Discussionen. Für dieselben erhielt bekanntlich Oltmanns im Jahre 1812 vom Pariser Nationalinstitut die Lalande'sche Preismedaille von 600 Francs. Neun Jahre später zeigte Oltmanns auch, wie man Mondsdeclinationen zu geographischen Längenbestimmungen benutzen könne. Die sehr verdienstlichen astronomisch-geographischen Arbeiten der Spanier Galliano, Robredo, Velasquez, Azara und Anderer dürfen ebenfalls nicht unerwähnt bleiben. Wenn die Bereicherungen der mathematischen Geographie für die andern Welttheile auch gerade nicht so wesentlich wie für Europa und Amerika waren, so lieferten doch auch für jene die Seereisen von Marchand, Baudin, Dentrecasteaux und Krusenstern manches neue Resultat.

1. *Astron. Nachr.* III. S. 165 u. f.

2. *Monatl. Corr.* XI. 114 u. XII. S. 126.

3. *Zeitschr. f. Astron.* IV. S. 54 u. f. und VI. S. 332 u. f.

Theorie der Parallaxenrechnung; Sternbedeckungen, Sonnen- und Mondfinsternisse.

Das Problem der Längenbestimmungen, schwierig auf dem Continente, noch schwieriger zur See, erhielt in diesem Jahrhundert eine ausgedehnte Bearbeitung. Abgesehen von trigonometrischen Methoden, waren bereits nach Ablauf des ersten Decennium alle Astronomen darüber einverstanden, dass bei der Vollkommenheit der Sternverzeichnisse, Sonnen- und Mondstafeln, auf dem festen Lande eigentlich nur Fixsternbedeckungen, Sonnenfinsternisse und Durchgänge unterer Planeten zu Längenbestimmungen verwendet werden dürften. Im vorigen Jahrhundert blieben aber solche Längenbestimmungen ziemlich sparsam. Erst unter Triesnecker's und Wurm's Händen gewährten die Beobachtungen jener Phänomene grossen geographisch-astronomischen Nutzen. Diesen beiden ausgezeichneten fleissigen Astronomen gebührt der Ruhm, mehr Resultate für Längenbestimmungen geliefert zu haben, als alle vereinigten Arbeiten der Astronomen des vorigen und jetzigen Jahrhunderts. Ausserdem haben noch Bürg, Wahl und Olmanns dieses Feld bearbeitet. Dass sich im Ganzen nur eine kleine Zahl von Astronomen mit diesem Theil der rechnenden Astronomie beschäftigte, davon musste die Ursache wohl hauptsächlich in der nicht ganz unbedeutenden Länge der Rechnung gesucht werden, obschon durch die vereinigten Bemühungen der Geometer und Astronomen alle parallaktischen Methoden mehr vereinfacht und vervollkommnet wurden, wie z. B. in Bohlenberger's *Anleitung zu geographischen Ortsbestimmungen* und dann nach specieller für Berechnung von Fixstern-Bedeckungen und Sonnenfinsternissen, ferner in Wurm's *Anleitung zu parallaktischen Rechnungen*¹⁾. Man findet hier alles Vorzügliche, was in diesem Theile der theoretischen Astronomie bis zum Jahre 1805 geleistet worden ist. Jeder Anfänger konnte damals nach Wurm's Vorschriften geographische Längenunterschiede aus Sternbedeckungen und Sonnenfinsternis-

1. *Monatl. Corr.* X. S. 260.

sen berechnen. Ausserdem erschienen von 1801 bis 1810 mehrere einzelne Abhandlungen über Parallaxentheorie, wie wir sogleich hören werden. — Neue Berechnungsmethoden der Fixsternbedeckungen gaben *Liquist* und *Carlini*¹⁾. Der letztere leitete unmittelbar aus der Beobachtung den scheinbaren Mondsart her und berechnete aus diesem die Längen- und Breitenparallaxe, wodurch der Fehler der Tafeln und der Einfluss einer Ungewissheit über die geographische Länge des Beobachtungsortes vermieden, dann aber auch in den Formeln für den Nonagesimus statt der, meistens fälschlich gebrauchten, wahren Mondsart die scheinbaren erhalten werden. Dagegen kommen in den Parallaxenformeln von *Olbers* und *Delambre* wahre Mondsörter vor, die nicht blos näherungsweise gebraucht werden. *Henry* gab für Längen- und Breitenparallaxen und vergrösserten Halbmesser neue Formeln, deren Entwicklung in theoretischer Hinsicht sich durch Allgemeinheit und Gleichförmigkeit der Methode empfahl. *Klügel* und *Rhode* bearbeiteten diese Theorie ebenfalls; *Rhode* entwickelte namentlich Reihen für die hierher gehörigen Ausdrücke. Die von *Olbers* für die Parallaxen gegebenen Ausdrücke sind genau, und überheben der vorherigen Berechnung des Nonagesimus ganz. Dagegen zog *Delambre*, der selbst diese Theorie bearbeitet hat, die Ausdrücke mit dem Nonagesimus und die, aus denen die Parallaxe selbst folgt, darum vor, weil man nach diesen Formeln nur mit fünfstelligen Logarithmen zu rechnen braucht. Ausgedehnte Tafeln für den Nonagesimus hatte der römische Astronom *Conti* entworfen. Der Gebrauch derselben erleichterte ihm die Anwendung der, die Parallaxen unmittelbar gebenden, Formeln ungemein. — Bereits zu Anfange dieses Jahrhunderts gaben *Goudin* und *Monteiro* grosse analytische Abhandlungen über Sonnenfinsternisse und Planetendurchgänge. Beide Geometer gingen einen zum Theil eigenthümlichen Weg, der von *Duséjour's* Methode verschieden war, und erhielten manche weit einfachere Ausdrücke als *Duséjour*. Eine Kritik und Analyse von *Monteiro's* Abhandlung hat *Delambre* später in der *Conn. d. T.* gegeben. Von *Chabrol* erhielt man eine

1. *Monatl. Corr.* XVIII, S. 528 u. f.

andere analytische Methode für die Berechnung der Finsternisse, welche damals einfach und elegant genannt wurde. Als v. Zach die Sonnenfinsterniss vom 31. Jan. 1815 auf eine neue Art beobachtet hatte, machte er diese Beobachtungsart im XXVIII. Bande (S. 151.) der *Monatl. Corr.* bekannt. Auf demselben Wege, den Olbers betreten, behandelte zu jener Zeit v. Littrow die Theorie der Parallaxen, indem er die scharfen Ausdrücke für alle verschiedenen Ebenen gab, auf welche man die Himmelskörper gewöhnlich zu beziehen pflegt. Eine andere sinnreiche Methode, die Berücksichtigung der Parallaxe zu umgehen, wenn die Distanz eines Gestirns von der Erde unbekannt ist, hat bekanntlich Gauss in seiner *Theoria motus corp. coel.* entwickelt. In den Jahren 1811 bis 1815 geschah jedoch nichts wesentlich Neues. Delambre lieferte einige erläuternde Bemerkungen zu Olbers Parallaxenformeln, und Henry gab in einem grossen *Mémoire* „*Détermination des distances angulaires vraies et apparentes des centres de deux astres soumis à l'influence des parallaxes*“ eine neue Darstellung der bekannten Formeln von Lagrange durch trigonometrische Methoden. Zu dieser Klasse von Untersuchungen muss auch die Abhandlung von James Dean über die scheinbaren Bewegungen der Erde, vom Monde aus gesehen, gezählt werden. Schon Kepler und Gregory haben den Gegenstand untersucht, und letzterer diesen Erscheinungen in seinen „*Elementis astronomiae*“ ein eigenes Kapitel „*Praecipua telluris phaenomena, oculo in luna collocato, visa describere*“ gewidmet. Zu dem Aufsätze von Dean schrieb der amerikanische Mathematiker Bowditch einen analytischen Commentar, wo er die scheinbaren Bewegungen der Erde durch die Schwingungen eines an zwei Punkten aufgehängenen Pendels, das nach gegebenen Richtungen oscillirt, darzustellen versuchte. — Einen Beitrag zur Theorie der orthographischen Projectionen von Sonnenfinsternissen und Sternbedeckungen hatte Schmidt, Dolmetscher der neugriechischen Sprache in Leipzig, geliefert.

Der bereits vor 1801 gemachte Vorschlag v. Zach's, die Berechnung der Sternbedeckungen auch auf Sterne unter fünfter Grösse auszudehnen, ward endlich in diesem Jahrhundert durch Bessel ausgeführt. Dieser entwarf nämlich die erste

Ephemeride dieser Art und begleitete sie mit zur Berechnung ganz geeigneten Formeln. Seit dem Jahre 1810 hatten die Florenzer Astronomen Canovai, del Rico und Inghirami¹⁾ das eben so verdienstliche als mühsame Geschäft übernommen, die Ephemeriden der Sternbedeckungen, welche seitdem in der *Monatl. Corr.* abgedruckt und auch besonders an Astronomen vertheilt wurden, in grösster Vollständigkeit zu liefern, denn es kamen in diesen Ephemeriden alle Fixsterne bis zur achten Grösse vor. Genannte drei Astronomen setzten ihr nützlichcs Unternehmen noch viele Jahre mit rühmlichem Fleisse fort. Im Jahre 1815 zeigte v. Littrow, wie auf eine neue und bequeme Weise Sternbedeckungen für verschiedene Orte vorausbestimmt werden können²⁾. Endlich hatte auch Bessel Tafeln entworfen, wodurch die Berechnung der angestellten Beobachtungen einer Sonnenfinsterniss wesentlich erleichtert wurden³⁾. Diese Tafeln wurden im Jahre 1818 bekannt.

Seit den letzten 25 Jahren erschien noch manche Arbeit hinsichtlich der Parallaxentheorie. Wir müssen namentlich Rümker's 1821 bekannt gewordene Methode der Parallaxenberechnung bei Sternbedeckungen, so wie die seit 1818 schon von v. Littrow gelieferten Beiträge zur genäherten Berechnung der Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen erwähnen. Im Jahre 1850 führte Gerling in seiner Dissertation: *De parallaxi elationis* die sogenannte Erhebungsparallaxe ein, unter welcher er nämlich die Vermehrung der gewöhnlichen Parallaxe versteht, die dadurch entsteht, dass das Auge des Beobachters nicht, wie vorausgesetzt wird, in, sondern über der Erdoberfläche sich befindet. Diese Erhebungsparallaxe kann z. B. bei 1000 Fuss Höhe über der See beinahe $\frac{1}{5}$ Secunde für den Mond betragen. Sie afficirt auch Sternbedeckungen. Um sie aber mit Sicherheit zur Verbesserung der Mondstheorie anzuwenden, müssen die Dimensionen des Erdsphäroids sehr genau bestimmt sein. Gerling hat übrigens Tafeln zur Erleichterung der Rechnung beigelegt⁴⁾.

1. *Monatl. Corr.* XX. S. 255.

2. *Zeitschr. f. Astron.* IV. S. 334 u. f.

3. *Zeitschrift f. Astron.* VI. S. 54 u. f.

4. *Astron. Nachr.* No. 189, S. 427 u. No. 217, S. 7 u. f.

Noch haben wir hinsichtlich historischer Untersuchungen Einiges aus dem ersten Decennium dieses Jahrhunderts nachzuholen. — Delambre hat sich vorzüglich mit der Methode der Hindus, Sonnenfinsternisse zu berechnen, beschäftigt, wozu ihn eine im zweiten Bande der Memoiren von Calcutta befindliche Abhandlung von Davis veranlasst hatte. In dieser Abhandlung wurde ziemlich einleuchtend gezeigt, dass die früher von Ducham, Bailly und Legendil geäußerte Meinung, als befolgten die jetzt lebenden Indier bei Berechnung der Finsternisse nur mechanisch ältere Methoden, ohne deren Gründe zu kennen, ganz unwahr sei. Auch Schaubach, welcher sich mit diesem Gegenstande viel beschäftigt hat, bestritt den in neuern Zeiten sehr wankend gewordenen Glauben an das hohe Alterthum der indischen Astronomie, und machte es wahrscheinlich, dass die heutige Astronomie der Indier nur die der Araber sei. — Erst um die Mitte des dritten Decennium unsers Jahrhunderts begann für die Berechnungstheorie der Stern- und Planetenbedeckungen, der Sonnen- und Mondfinsternisse, so wie der Durchgänge von Merkur und Venus durch die Sonnenscheibe, eine neue und ganz vorzügliche Epoche. Die beschwerliche Parallaxenrechnung wurde nämlich nun ganz beseitigt. Eine eigenthümliche Berechnungsmethode der Sternbedeckungen vom Monde zur Bestimmung der geographischen Längen gab Th. Clausen ¹⁾, und kündigte sich so als angehender Astronom an. Auch finden sich im *Naut. Alman. for 1826* Regeln zur Berechnung der scheinbaren Bedeckungen aus den in demselben Jahrbuche angesetzten Elementen, mit Zuziehung der Requisite- und andern Tafeln. Young hat im *Naut. Alm. f. 1827* ebenfalls eine Methode mitgetheilt, Sternbedeckungen zu berechnen, Henderson aber Verbesserungen dieser Berechnungsweise.

Die unbezweifelt beste Arbeit über die Vorausberechnung der Sternbedeckungen hat im Jahre 1828 Bessel geliefert. Er machte sie im September 1828 bekannt ²⁾. Die bequemsten Vorschriften zu dieser Art von Berechnungen fand Bessel

1. *Astron. Nachr.* No. 40.

2. *Astron. Nachr.* No. 145.

nirgends entwickelt, obgleich in Lagrange's Abhandlung¹⁾ das Wesentlichste davon enthalten und aus derselben in spätere Lehrbücher übergegangen ist. Die Angabe der Rectascensionen und Declinationen des Mondes von 12 zu 12 Stunden wahrer Zeit, die sowohl die *Connaiss. d. Temps* als auch der *Nautical Almanac* seit einigen Jahren (von 1828 an zurückgerechnet) enthalten, erleichtert offenbar diese Rechnung nicht wenig, und noch leichter wird sie nun durch dieselben Angaben für die mittlern Mittage und Mitternächte, welche man in dem, nunmehr von Encke besorgten, vortrefflichen Berliner Jahrbuche mit der Genauigkeit der Tafeln selbst findet. Diesen Umstand berücksichtigend hat Bessel die Aufgabe zuerst in aller Schärfe gelöst, nachher diejenige Annäherung angegeben, welche hinreichend ist, wenn die Vorausberechnung blos für die anzustellende Beobachtung gemacht werden soll, und endlich auch gezeigt, welche Angaben die Ephemeriden enthalten müssen, damit die Rechnung für andere Oerter möglichst dadurch erleichtert werde. — Wir bemerken hier nur noch, dass Bessel's Abhandlung eine höchst brauchbare Hilfstafel zur Vorausberechnung der Sternbedeckungen beigegeben ist. — Sehr bald nachher berechnete nach diesen ausgezeichneten Vorschriften Anger die erste Ephemeride, und zwar für die im Jahre 1829 vorkommenden Bedeckungen der Fixsterne vom Monde. Diese Ephemeride²⁾, für den Meridian und die Polhöhe von Altona entworfen, ist in Schumacher's Hilfstafeln für 1829 enthalten.

Encke hat sich nun ein grosses Verdienst erworben, dass er die in der ausgezeichneten Bessel'schen Methode vorkommenden Constanten seitdem in seinem *Astron. Jahrbuche* aufnimmt. Denn durch diese Aufnahme wird dem Beobachter grosse Hilfe gewährt, indem sie ihn in den Stand setzt, mit leichter Mühe nicht nur die Ein- und Austrittszeiten, sondern auch den Ort des Mondrandes, wo der Ein- und Austritt stattfindet, fast völlig genau vorausbestimmen zu können. Indessen liess die mittels des durch *Q* bezeichneten Winkels hervorgehende Bestimmung des Mondrandes, wo sich die Erscheinung ereignet, noch

1. *Astron. Jahrb.* f. 1782.

2. *Astron. Nachr.* No. 147 S. 43 u. f. u. *Beilage zu No. 149.* S. 89 u. f.

etwas zu wünschen übrig. Gauss schlug daher im Jahre 1858 in einem Briefe an Hansen die Beer-Mädler'sche Mondcharte als ein sehr gutes Mittel vor, den fraglichen Punkt im Voraus genau zu bestimmen, sobald man nur die Formeln besitzt, durch welche die selenocentrische Lage des fraglichen Punktes vorher sich bequem berechnen lässt. Gauss forderte zugleich Hansen auf, jene Formeln zu entwickeln und bekannt zu machen. Dies hat Hansen auch gethan ¹⁾, und zugleich gewünscht, dass Encke künftig die Data für diese Berechnung den schätzenswerthen Angaben seines Jahrbuches hinzufügen möchte. Encke ist nun auch bekanntlich der Erfüllung dieses Wunsches nachgekommen ²⁾. Noch bemerkt Hansen in seiner Abhandlung, dass die Planetenbedeckungen vom Monde fast immer und vielleicht stets eben so wie die Bedeckungen der Fixsterne behandelt werden können, dass er aber, weil es doch wünschenswerth sein möchte, die Lage des Austrittspunktes genau berechnen zu können, auch dieses Problem selbst für den Fall gelöst habe, wo das entferntere Gestirn Durchmesser und Parallaxe zeigt. — Eine Berechnung der Hansen'schen Constanten für die Sternbedeckungen von 1859 nebst einigen Bemerkungen über den Gebrauch der Beer-Mädler'schen Mondcharte bei Sternbedeckungen hat Mädler in No. 564. (S. 61.) der *Astron. Nachr.* mitgetheilt, dagegen Bessel in No. 571. desselben Journals die Beschreibung einer Einrichtung, welche zur Erleichterung der Beobachtungen der Sternbedeckungen dienen kann.

Nachdem, wie wir oben sahen, Bessel die Art erläutert hatte, wie die Bedeckungen der Fixsterne leicht vorausberechnet werden können, nahm er bald auch die Berechnung der Beobachtungen derselben vor, löste aber die Aufgabe allgemeiner, so dass sie auch die Sonnenfinsternisse und die Vorübergänge der untern Planeten vor der Sonne umfasst.

Man hatte bisher zwei, in ihren Gründen verschiedene Methoden zu diesen Rechnungen angewandt. Die erste derselben verfolgte die Erscheinung so, wie sie sich dem Beobachter dar-

1. *Astron. Nachr.* No. 360.

2. Man vergleiche z. B. *Astron. Jahrb. f.* 1843 S. 274.

stellt, erforderte also die Berechnung der scheinbaren Entfernungen des verfinsternden und verfinsterten Gestirns vom Pole, so wie ihrer scheinbaren Halbmesser, ferner die Berechnung der Parallaxen, um nachher die Zeit zwischen den Momenten der Beobachtung und der Zusammenkunft beider Gestirne, und hierdurch die letztere, nach dem Meridiane des Beobachtungsorts ausgedrückt, zu erhalten. — Diese bekanntlich schon alte Methode ist in neuerer Zeit vollständiger und reiner von Bohnenberger ¹⁾ entwickelt worden. Gerstner ²⁾ aber bezog die Rechnungsvorschriften, welche diese Methode erfordert, auf den Pol des Aequators. Carlini's schöne Methode ist schon (Bd. II. S. III.) erwähnt worden.

Die zweite Methode dagegen berücksichtigt die einzelnen Momente der Erscheinung nicht, sondern sie besteht darin, dass der Ausdruck der scheinbaren Entfernung der Gestirne, durch ihre und des Beobachtungspunktes geocentrische Oerter, der Summe oder dem Unterschiede der scheinbaren Halbmesser (je nachdem eine äussere oder innere Berührung der Ränder beobachtet worden ist) gleichgesetzt und hierdurch eine Gleichung erlangt wird, deren unbekannt Grösse die Conjunctionszeit ist. Diese Methode, welche man Lagrange ³⁾ verdankt, ist weniger angewandt worden als die erstere. Ihr Einfluss ist jedoch über die Lehre von den Finsternissen weit hinausgegangen, und hat den Aufgaben der Astronomie im Allgemeinen eine neue Form gegeben.

Bei der Berechnung beobachteter Erscheinungen der hier betrachteten Art sollen entweder die Verbesserungen der aus den astronomischen Tafeln genommenen Rechnungselemente, oder die Mittagsunterschiede der Beobachtungsorter gefunden werden. In Bezug auf das Letztere ist die erste Methode noch nicht vollständig entwickelt worden, die zweite dagegen setzt den Mittagsunterschied nicht als bekannt voraus, sondern bestimmt ihn durch die Auflösung einer Gleichung, welche durch allmälige Näherung erlangt wird. Die erste Näherung selbst

1. Geogr. Ortsbestimmungen S. 323. etc.

2. Astron. Jahrb. 1798. S. 128.

3. Astron. Jahrb. 1782. S. 16.

hängt zwar von einer beiläufigen Kenntniss des Mittagsunterschiedes ab, kann aber davon befreit werden. Bessel hat nun gezeigt, dass dieser Vortheil der zweiten Methode vor der ersten nicht ihr einziger sei, sondern dass sie auch durch leichtere Rechnung zum Ziele führe. Dieses erlangt man, wenn man ausser den Verbesserungen der Rechnungselemente nicht die Zeit der Zusammenkunft, sondern geradezu den Mittagsunterschied des Beobachtungsortes zur unbekanntenen Grösse wählt. Denn die Conjunctionszeit lässt sie als eine Hilfsgrösse betrachten, deren Aufsuchung nur in sofern ein Interesse hat, als sie ein Datum zur Bestimmung der Fehler der Tafeln gewährt.

Die specielle Darlegung seiner Berechnungsmethode der beobachteten Sternbedeckungen, Sonnenfinsternisse und Durchgänge des Merkur und der Venus durch die Sonnenscheibe hat im Jahre 1829 Bessel in No. 151 u. 152 der *Astron. Nachr.* gegeben. Man ersieht aus dem Gange dieser kleinen, aber trefflichen Abhandlung, dass die mathematisch strenge Lösung der astronomischen Aufgaben aufhört, eine schwierigere Rechnung zu erfordern als die näherungsweise richtige, sobald es nur gelungen ist, die erstere in ihrer wahren Form darzustellen.

Als hierher gehörig muss noch Clausen's Berechnungsweise für die Bedeckungen des Saturnringes vom Monde erwähnt werden. Diese Methode hat das Besondere, dass bei der Auflösung des Conjunctionsdreiecks auf die elliptische Figur des Ringes Rücksicht genommen werden muss. Clausen glaubt übrigens, dass man seine Berechnungsweise sogar auf Bedeckungen des Jupiter anwenden könne, weil der grösste und kleinste Halbmesser Jupiters etwa $1\frac{1}{2}$ Secunden verschieden sind. Auch hat in neuester Zeit Hansen ¹⁾ den bisher stets vernachlässigten Einfluss der Refraction auf die Beobachtungen von Sonnenfinsternissen und Sternbedeckungen in berechnender Beziehung genau bestimmt. Im Jahre 1837 nahm endlich Bessel die Bearbeitung der Theorie der Finsternisse noch ein Mal, und zwar in noch grösserer Allgemeinheit vor. Die Frucht hiervon ist die in No. 321 der *Astron. Nachr.* befindliche vorzügliche Abhandlung. Durch dieselbe sah sich Hansen sogleich veranlasst,

1. *Astron. Nachr.* No. 347.

zu untersuchen, wie sich die Verfinsterungen auf der Erde überhaupt gestalten. Er gab die Resultate in No. 539 bis 542 der vorhin angeführten Zeitschrift. Die daselbst vorkommenden Formeln können mit gleichem Rechte bei Sternbedeckungen, bei Durchgängen der untern Planeten durch die Sonnenscheibe und bei Vorübergängen der Satelliten des Jupiter vor dessen Scheibe angewandt werden. Uebrigens hatte Mädler seit dem Jahre 1855 angefangen, Beobachtungen und Untersuchungen über die Grösse des Erdschattens anzustellen¹⁾.

Schliesslich mögen folgende, seit den letzten 40 Jahren erlangte, Erfahrungen und Thatsachen hier mitgetheilt werden. Die Fälle, wo bei Fixsternbedeckungen vom Monde durch Unebenheiten des Mondsrands eine kleine Verzögerung des Eintritts entsteht, geschahen meistens blos dann, sobald der Stern entfernt von dem Centrum des Mondes durchging. Nach neuern Untersuchungen möchten diese Fälle auch von einem durch den Stern erregten andauernden Lichtreize herrühren, da die Erscheinung gewöhnlich nur bei den Fixsternen erster Grösse, z. B. beim Aldebaran (α Tauri) bemerkt worden ist. Weniger genau als die Immersion lässt sich noch jetzt die Emersion des Fixsterns, zumal an dem erleuchteten Mondsrands, beobachten, doch wurde bei zweifelhafter Beobachtung der nachtheilige Einfluss dadurch beseitigt, dass man die Zeit der Conjunction aus jedem Appulse besonders berechnete. Bei Sonnenfinsternissen hat man in neuern Zeiten mittels stark vergrössernder Fernröhre mit ihrer bekannten Schärfe bereits etliche Male kleine Unebenheiten auf dem Mondsrands bemerkt. Die allermerkwürdigste Beobachtung dieser Art hat wohl unstreitig Schumacher, als er sich nach Wien begab, um die grosse Sonnenfinsterniss den 8. Juli 1842 daselbst zu beobachten, während der Dauer der totalen Verdunkelung der Sonnenscheibe gemacht. Er sah nämlich auf dem Mondsrands, oben und unten, einige ganz unverhältnissmässig grosse Erhöhungen von blassröthlicher Farbe. Wir verweisen hinsichtlich dieses sonderbaren Phänomens auf die ausführliche Erzählung Schumacher's²⁾. Mondfinster-

1. Vergl. *Astron. Nachr.* No. 256, 286 u. 338.

2. *Astron. Nachr.* No. 457 u. 463 S. 105.

nisse pflegen zwar noch beobachtet zu werden, allein zu Längenbestimmungen hat man sie, wenigstens für Orte in Europa, seit 50 Jahren nicht mehr benutzt, weil erstlich die Resultate keine grosse Genauigkeit gewähren, und weil zweitens bessere Mittel Behufs der Längenbestimmungen zu Gebote stehen. Bloss die Resultate beobachteter Sonnenfinsternisse wurden bisher noch am meisten berücksichtigt, sobald nur stark vergrösserte Fernröhre gebraucht worden waren. Für die Schifffahrt aber werden (nach unserer Meinung mit Recht) die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten in den Schiffskalendern, im Nautical Almanac, in der Conn. d. Temps u. s. w. im Voraus berechnet angegeben. Denn der Seemann, dem man nicht zu viel Fertigkeit und Zeit zum Berechnen astronomischer Beobachtungen zumuthen darf, braucht nur eine einfache Subtraction vorzunehmen, um aus beobachteten tautochronen Erscheinungen, wie die der Mondfinsternisse und Verfinsterungen der Jupitersatelliten sind, sofort die geographische Länge seines Schiffes bestimmen zu können.

Längenbestimmung mittels Sterne im Parallel des Mondes (Mondsculminationen.)

Im Jahre 1821 vereinigten sich mehrere Astronomen, die mit guten Mittagsfernrohren versehen waren, bei jeder Lunation an verabredeten Tagen den Mond mit bestimmten Sternen in Rectascension zu vergleichen, um daraus die geographischen Längenunterschiede der Beobachtungsplätze abzuleiten. Diese längst bekannte Methode war, wie Nicolai bemerklich machte, bisher wohl besonders darum wenig in Anwendung gebracht worden, weil man fand, dass die Resultate derselben zu wenig unter sich und mit den auf andern Wegen erhaltenen harmonirten. Der Grund dieser Disharmonie liegt eines Theils in dem Wesen der Methode selbst, andern Theils darin, dass man gewöhnlich die beobachteten absoluten Rectascensionen des Mondes angab. Nicolai hat dies nicht nur ¹⁾ umständlicher nachgewie-

I. Astron. Nachr. I. S. 7 u. 8.

sen¹⁾), sondern auch Vorschläge gethan, diese Methode so in Anwendung zu bringen, dass man sehr genaue geographische Längenunterschiede erhält²⁾. Nicolai's Vorschläge sind seitdem berücksichtigt worden. Man beobachtet deshalb fleissig Mondsculminationen, und Eneke liefert in seinem *Berl. Astron. Jahrb.* (von 1850 an) die dazu nöthigen Verzeichnisse unter der Rubrik „Sterne im Parallel des Mondes“, nachdem dies bereits früher in Schumacher's *Astron. Nachrichten* geschehen war. In diesem Journal (No. 26.) gab Nicolai auch die Berechnungsmethode der Meridiandifferenz zweier Orte aus correspondirenden Mondsculminationen. Diese Berechnungsmethode ist sehr einfach, und doch genau! Nur bei einem sehr grossen Längenunterschiede schlug Nicolai das indirecte Verfahren vor, nämlich mit einer supponirten Meridiandifferenz den ihr entsprechenden Unterschied der Mondrectascensionen zu berechnen, diesen berechneten mit dem wirklich beobachteten zu vergleichen, und aus der Abweichung beider von einander mittels der stündlichen Bewegung die, an jene supponirte Meridiandifferenz noch anzubringende, Correction zu bestimmen. — Ein paar Jahre später zeigte Mollweide, wie Nicolai's Methode etwas kürzer und auch sogar etwas genauer gemacht werden könnte. Auch Baily gab im Jahre 1824 eine ähnliche Methode und Vergleichung derselben mit der Nicolai'schen in Schumacher's *Astron. Nachr.* III. No. 52. Nicolai gab bald darauf eine Kritik des Baily'schen Berechnungsverfahrens und zugleich den Beweis seiner eigenen Formeln.

Peters hat im Sommer 1826 die, auf mehreren Sternwarten angestellten, Mondsternbeobachtungen von 1824 und 1825 zur Ermittlung der Längenunterschiede dieser Sternwarten berechnet³⁾, und mit allen frühern in den *Astron. Nachrichten*

1. Zwar hatte schon weit früher Gavin Lowe (s. *Monatl. Corresp.* VIII. S. 277.) das Verfahren, den Unterschied der Culminationszeiten einfach der Meridiandifferenz gleich zu setzen, getadelt; allein Lowe's Erklärung ist unverständlich und seine Rechnungsregel gleichfalls fehlerhaft.

2. *Astron. Nachr.* II. S. 17.

3. *Astron. Nachr.* No. 101.

bekannt gemachten in ein Tableau zusammengestellt. In diesem ist auch das Mittel der Längenunterschiede nach den Orten alphabetisch geordnet für jeden Mondstrand besonders angegeben, alsdann noch ein Mal, ohne auf die Verschiedenheit der Ränder Rücksicht zu nehmen.

Im Jahre 1827 wurde Dumouchel's Methode, aus den Beobachtungen der Mondsterne den Längenauschied zwischen zwei Oertern zu finden, in Italien, später auch in Deutschland bekannt ¹⁾ Noch kann hier einer von v. Struve ²⁾ gegebenen, interessanten Vergleichung der, mit einem kleinen tragbaren Durchgangsinstrument von Ertel und der mit dem 5füßigen Meridiankreise beobachteten, Rectascensionen des Mondes und der Mondsterne gedacht werden.

In neuester Zeit (Sommer 1841) hat sich Grunert ³⁾ ebenfalls mit einer Bestimmungsmethode der Längen mittels Mondculminationen (jedoch ohne Vergleichungssterne) beschäftigt.

Die Wichtigkeit der Beobachtungen der Sterne im Parallel des Mondes für Längenbestimmungen ist die Ursache, dass, seitdem Encke die Anfertigung des Berliner Astron. Jahrbuches zu besorgen hat, in demselben stets ein Verzeichniss von Sternen im Parallel des Mondes aufgenommen wird. Indess ist zu bemerken, dass in neuester Zeit dieses Verzeichniss jedes Jahr unverändert aus dem Naut. Alm., dessen Leitung Stratford mit günstigem Erfolg vorsethet, entlehnt wird, weil man es für durchaus nothwendig hält, dass bloß ein solches Verzeichniss bekannt gemacht wird, um gleichzeitige Beobachtungen an Orten, deren geographische Länge scharf bestimmt ist, und an solchen Orten, deren Länge erst bestimmt werden soll, bei den nämlichen Sternen zu veranlassen.

1. *Astron. Nachr.* No. 125 S. 79 u. Beil. zu No. 125.

2. *Astron. Nachr.* No. 237 u. 238.

3. *Astron. Nachr.* No. 432.

Chronometrische Längenbestimmungen.

Weit beschränkter als auf dem festen Lande sind offenbar die Mittel, Längenbestimmungen auf dem Meere zu erhalten. Spiegelsextanten, Reflexionskreise und Chronometer sind wohl die einzigen Instrumente, die hier gebraucht werden können, Sonnenhöhen und Mondstanzanzen aber die einzigen mit ihnen anzustellenden Beobachtungen.

Bis in die Mitte des zweiten Decennium unsers Jahrhunderts wurde die Methode der chronometrischen Längenbestimmungen auf der See, weder hinsichtlich der Chronometer selbst, noch in Bezug auf die Berechnungen, wesentlich vervollkommenet. Berthoud lieferte zwar einige gute Timekeeper, doch konnten dieselben den ältern englischen von Emery, Earnshawe und Arnold wohl nicht ganz an die Seite gesetzt werden.

Erst in neuerer Zeit haben die dänischen Künstler Kessels und Jürgensen ¹⁾ in der Chronometrie eine ruhmvolle Epoche begründet. Was ihre Meisterwerke bis jetzt geleistet haben, davon kann man sich in den Astron. Nachrichten an vielen Stellen zur Genüge überzeugen. Dasselbst trifft man manche Register des mehrjährigen Ganges von Chronometern der genannten Künstler, so wie Bréguet's an ²⁾.

Was englische Chronometer in Bezug auf Längendifferenzbestimmungen leisten können, kann man aus den nach Gauss's Berechnungsweise, von der bald die Rede sein wird, von Clausen gefundenen (in der Beilage zu No. 174 der *Astron. Nachr.* enthaltenen) Resultaten ersehen.

Im Jahre 1824 liess die englische Admiralität ein Dampfschiff ausrüsten und mit 28 Chronometern versehen, um die Längenverbindung der dänischen und englischen Dreiecke zu machen und einige Landungsplätze zu bestimmen ³⁾. Die

1. Preise von dessen Chronometern sind angegeben in No. 371 S. 173 der *Astron. Nachrichten*.

2. So z. B. von einem Jürgensen'schen Timekeeper auf einer Reise nach Grönland 1823 und 1824 in No. 107 (S. 173) der *Astron. Nachr.*; man s. auch in derselben Zeitschrift No. 238 Beilage.

3. *Astron. Nachr.* No. 110 u. 111.

Beobachtung dieser Chronometer war dem durch mehrere solcher Expeditionen rühmlichst bekannten Tiarks übertragen. Das Schiff legte am 3. Juli bei Helgoland an, wo die Chronometer mit der Uhr einer, daselbst von Schumacher für diesen Zweck errichteten, kleinen Sternwarte verglichen wurden. Tiarks übernahm hierauf die Chronometer der Gradmessung, die Schumacher zu demselben Zwecke mitgab, und welche zur Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Altona und Helgoland vorher drei Reisen zwischen diesen beiden Sternwarten gemacht hatten, und verglich auf seiner Rückreise nach Greenwich wieder die sämtlichen Chronometer daselbst am 22. Juli. Die Chronometer wurden noch zwei Mal von Greenwich nach Altona gesandt, und auf einer dieser Touren in Bremen, überdem jedes Mal bei der Hin- und Rückfahrt in Helgoland verglichen. Bei der letzten Vergleichung in Helgoland übergab Tiarks wieder Schumacher's Chronometer, um nach Altona zurückgesandt zu werden. Jedes der neun Chronometer Schumacher's gab also acht Mal den Längenunterschied zwischen Altona und Helgoland, und vier Mal zwischen Helgoland und Greenwich, jedes der 28 englischen aber jenen Längenunterschied vier, diesen sechs Mal.

Ueber die Art, diese Längenbestimmungen zu berechnen, hat Gauss, dem wir die bei der grossen Menge der praktischen Arbeiten in der Astronomie und Geodäsie so nothwendig gewordenen Methoden, die sichersten Werthe der zu bestimmenden Grössen aus den vorhandenen Beobachtungen zu berechnen, für viele einzelne Fälle aus seiner Theorie entwickelt verdanken, eine werthvolle Abhandlung mitgetheilt. Sie gründet sich auf die Ansicht, dass die Ursachen der zufälligen Störungen momentan wirken, oder dass, wenn die mittlere Dauer eines Schlages = e ist, die Dauer der auf einander folgenden Schläge $e + \delta^{(1)}e$, $e + \delta^{(2)}e$, $e + \delta^{(3)}e$ u. s. w. ist, wo $\delta^{(1)}e$, $\delta^{(2)}e$, $\delta^{(3)}e$ u. s. w. von einander unabhängig sind. Die Abweichung der Dauer von Θ Schlägen von der mittlern Dauer wird also $\delta^{(1)}e + \delta^{(2)}e + \delta^{(3)}e + \dots \delta^{(n)}e$. Der mittlere Betrag des Quadrates dieser Grösse ist = Θnm , wenn m den mittlern Werth von δe bezeichnet, folglich der Zeit proportional.

III. u. III. 27. 28. 29. 30. 31. 32.

Eben so erwähnenswerth ist, dass Anfang Octobers 1822 Tiarks von einer Reise nach Madeira zurückkam, wo er, mit 18 Chronometern versehen, durch diese allein die Länge Falmouth's (auf Madeira) zu 1 Stunde 7 Min. 55 Sec. westl. von Greenwich gefunden hatte. — Später, im Jahre 1825 nämlich, hat Zahrtmann chronometrische Längenbestimmungen in Westindien gemacht ¹⁾. Auch genaue Längenbestimmungen zwischen Altona, Hamburg, Lübeck und Kopenhagen finden sich, von Hansen berechnet, in No. 182 der *Astron. Nachr.* vor. Am Schlusse dieses Aufsatzes machte Hansen noch darauf aufmerksam, wie man die oben erwähnte Gauss'sche Berechnungsmethode der Längenbestimmungen durch Chronometer noch um etwas vereinfachen könne.

Längenbestimmung durch Mondsdistanzen.

Die Methode der Mondsdistanzen ist aber weit mehr, als die der chronometrischen Längenbestimmungen, bearbeitet worden. Denn Geometer und Astronomen haben sich sehr bemüht, der Methode der Mondsdistanzen den höchsten Grad von Einfachheit zu geben. Die vorzüglichste Schwierigkeit bei praktischer Anwendung dieser Methode bestand in der Reduction der beobachteten scheinbaren Distanz auf die wahre. Da das Verfahren hauptsächlich für den Seefahrer bestimmt ist, so kam es darauf an, die Rechnung auf jede mögliche Art abzukürzen und gleichsam so mechanisch zu machen, dass jeder Seemann aus beobachteten Mondsabständen Längenresultate selbst herzu- leiten im Stande ist.

Alle hierher gehörige Methoden lassen sich in trigonometrische und graphische abtheilen. Hinsichtlich der letztern haben in den ersten 7 bis 8 Jahren des gegenwärtigen Jahrhunderts Margetts, Maingon, Rochon, Leguin und Richer theils Charten, theils Instrumente geliefert, aus denen allerdings die gesuchte Reduction mit Leichtigkeit erhalten wird. Aber

1. *Astron. Nachr.* No. 90 S. 367.

so schön und sinnreich die Construction mancher dieser Apparate war, so konnte deren Gebrauch doch stets nur beschränkt bleiben, weil sie nicht nur sehr theuer waren, sondern auch nicht grosse Genauigkeit zu gewähren vermochten. — Was nun die trigonometrischen Methoden betrifft, so giebt es erstlich solche, die aus der scheinbaren Distanz die wahre selbst finden lassen, und dann solche, aus welchen nur deren Differenz erhalten wird. Die ursprüngliche Formel von Borda blieb die vorzüglichste, und Legendre ¹⁾, so wie Delambre ²⁾, hatten den Gegenstand so trefflich bearbeitet, dass lange Zeit wenig mehr zu wünschen übrig blieb. Nur dem Namen nach mögen hier noch Lopez, Galiano, Reinke ³⁾, Huber ⁴⁾ im Jahre 1805, Bowditch, Bürg, Mollweide, Leveque und Klügel erwähnt sein, so wie der von v. Lindenau 1805 gemachte Versuch, Längenbestimmungen aus Culminationen, Abständen und Höhen des Mondes herzuleiten ⁵⁾. Einen ähnlichen Versuch der Art gab in neuester Zeit Clausen ⁶⁾. Gleichzeitig erschienen zur Abkürzung der Rechnungen viele Hilfstafeln, wie von Kraft, Dunthorne ⁷⁾, Mendoza ⁸⁾, Garrard, Guepratte und Delambre ⁹⁾. Mendoza's Tafeln sind nach unserm Dafürhalten wohl das vollständigste nautische Werk dieser Art, welches jedem Seemann unentbehrlich ist. Ueber den Gebrauch der Dunthorne'schen und ähnlicher Logarithmen bei Bestimmung geographischer Längen aus

1. *Monatl. Corr.* VIII. S. 188.

2. *Monatl. Corr.* X. S. 146.

3. *Monatl. Corr.* XI. S. 162.

4. *Monatl. Corr.* XII. S. 305.

5. *Monatl. Corr.* XII. S. 216 u. 541.

6. *Astron. Nachr.* No. 447 S. 263.

7. Tafel für den Quotienten aus dem Cosinus der scheinbaren Monds- und Sonnenhöhen; man s. *Requisite tables* und *Ducom Cours d'Astronomie nautique*. 1820.

8. *A compleat collection of tables for navigation and nautical Astronomy*, 4. 1805. (345 Seiten stark sind die Tafeln zur Reduction der Mondsdistanzen).

9. *Comm. d. T. p. Van XIV.*

Mondabstände verdankt man Oltmanns¹⁾ eine lehrreiche Abhandlung, die 1810 erschien. Von spätern, in die Jahre 1811 bis 1815 fallenden Versuchen, die Längenbestimmungen zur See zu erleichtern, kann folgender angeführt werden. In einer kleinen Broschüre²⁾ gab Lieutenant Bulkely eine mechanische Vorrichtung, mittels welcher ohne Rechnung aus der beobachteten scheinbaren Distanz und den Höhen beider Gestirne die wahre Distanz sich finden lässt. Um jene Zeit lieferte auch der Engländer Miers eine Uebersetzung der nautischen Astronomie Rossel's, und von Mendoza's grosser Tabellen-sammlung für Nautik erschien eine neue verbesserte Ausgabe.

Alle bisherigen Berechnungsweisen der beobachteten Mondabstände wurden aber endlich in jeder Hinsicht durch Bessel's neue Berechnungsart für die nautische Methode der Mondabstände, die im Jahre 1852 bekannt wurde³⁾, weit übertroffen. Bessel hat in seiner berühmten Abhandlung zuerst die drei Theile der Auflösung des allbekannten Problems näher betrachtet. Den ersten und schwierigsten Theil: die Vollkommenheit der Monds-, Sonnen- und Planetentafeln⁴⁾, kann man für den nautischen Zweck vollkommen genügend ansehen. Der zweite Theil der Auflösung der Aufgabe, nämlich die Beobachtungen der Abstände, ist durch die jetzige genaue Verfertigung der Reflectionsinstrumente, ungeachtet der Kleinheit derselben, dennoch so weit gebracht, dass die auf einem beweglichen Schiffe erreichbare Grenze von Genauigkeit wirklich erreicht werden zu können scheint⁵⁾. Dagegen leidet der dritte

1. *Monatl. Corr.* XXII. S. 301.

2. *Description of a pract. diagram, for obtain. in a simple and easy manner the Correct. of the lunar dist. as observ. by a Sextant.*

3. *Astron. Nachr.* No. 218, 219 u. 220.

4. Schumacher hat nämlich die Planeten in der Praxis der nautischen Methode eingeführt, und zugleich erwähnt, dass die erste Idee, Abstände der Planeten für die Längenbestimmung zu benutzen, dem Dänen v. Löwenörn gehöre. — Ehe Schumacher's Ephemeriden erschienen, hatte auch bereits Inghirami Planetenabstände vom Monde in v. Zach's *Corresp. astron.* gegeben.

5. So zeigen z. B. die neuern Bemühungen von Sabine, dass man mit ausgezeichneten Beobachtungswerkzeugen eine Längenbestimmung

Theil: die Berechnungsart der angestellten Beobachtungen, in der That noch an manchen nicht geringen Unvollkommenheiten. Es sind zwar vielfältige Vorschriften und Hilfsmittel vorhanden, die von den Seefahrern mit Leichtigkeit gebraucht werden. Allein Leichtigkeit der Anwendung und Sicherheit der Resultate zu vereinigen: so weit hat man es noch nicht gebracht. Namentlich war es seither ein grosser Fehler, die Erde als einen genau kugelförmigen Körper anzunehmen, theils ungenaue Refractionstafeln, theils die mittlere statt der wahren Strahlenbrechung anzuwenden, die Beobachtung selbst nicht auf die Messung der Distanz allein zu beschränken, sondern auch noch die Höhen beider Gestirne zu beobachten u. s. w. — Ohne erst auf die Beantwortung der Frage einzugehen, ob die Vermeidung der so eben angeführten Fehler der Rechnung für den Seegebrauch mehr oder weniger wesentlich sei, kann man dennoch gewiss mit Bessel einverstanden sein, dass von zwei Methoden, die beide gleich viel Rechnung erfordern, deren eine jedoch genau ist, während die andere Methode oft nur einen Viertelgrad und mehr noch falsche Resultate geben kann, jene erstere den Vorzug verdient. Deshalb nun hat es Bessel versucht, ob alle diese Unvollkommenheiten nicht auf einem ganz neuen, von dem bisherigen verschiedenen, Wege vermieden werden können. Dieser Versuch ist ein ausserordentlich gelungener zu nennen, wie wir aus Bessel's Abhandlung zur Genüge ersehen. Die neue Berechnungsart gehet nämlich von einer andern Ansicht der Aufgabe aus ¹⁾.

zur See zu Stande bringen kann, die derjenigen durch Sternbedeckungen an Genauigkeit nur wenig nachsteht.

1. Die bisher angewandten Berechnungsmethoden bestehen darin: Es werden zwei sphärische Dreiecke betrachtet, deren Seiten resp. die scheinbaren Zenithdistanzen und die scheinbare Entfernung, so wie die wahren Zenithdistanzen und die wahre Entfernung sind. Diese Dreiecke haben einen gemeinschaftlichen Winkel am Scheitelpunkte. Die Reduction der scheinbaren Entfernung auf die wahre wird dadurch erlangt, dass man die Veränderung der dem gemeinschaftlichen Winkel gegenüber stehenden Seite sucht, welche durch die, von der Parallaxe und Refraction herrührenden, Veränderungen der ihn einschliessenden Seiten entsteht. Die vorhandenen Vorschriften unterscheiden sich zwar nun wesentlich in der Art, wie sie diese Veränderungen ergeben, stimmen jedoch in der Grundidee sämmtlich überein.

Bessel hat sie zuerst im Allgemeinen erläutert, ohne sich dabei auf die Rechnung, deren Ausführung sie fordert, einzulassen. Dann hat er der Rechnung, ohne alle Rücksicht auf das Bedürfniss und die Bequemlichkeit der Seefahrer, streng durchgeführt, und endlich die Abkürzungen mitgetheilt, welche die Genauigkeit des Resultats nur wenig schmälern, und welche angewandt werden können, sobald es sich um wirklichen Gebrauch der Methode handelt. Bessel hat daher zuerst den einfachsten Fall angenommen, nämlich den, wo die Distanz eines Fixsterns vom Monde beobachtet worden ist, weil der Fixstern weder Durchmesser noch Parallaxe zeigt, nachher aber auch den zusammengesetztern Fall, nämlich den, wo die Distanz der Sonne oder eines Planeten vom Monde beobachtet worden ist, weil die Sonne und die Planeten Durchmesser und Parallaxe haben. Nachdem noch Bessel der bekannten Duntorne'schen Methode in Bezug auf die seinige gedenkt, erwähnt er am Schlusse seiner Abhandlung ¹⁾ noch Folgendes:

Sollte der Genauigkeit der in dem Vorhergehenden auseinandergesetzten Methode ein Werth eingeräumt werden, so würden noch zwei Forderungen befriedigt werden müssen, ehe sie in die Praxis eingeführt werden könnte: 1) müssten die in den Formeln enthaltenen Rechnungsvorschriften in Worte übersetzt, dabei aber so eingerichtet werden, dass, ohne Aufmerksamkeit auf die algebraischen Zeichen, jede Zweideutigkeit vermieden und die Unterscheidung verschiedener Fälle so viel als möglich erspart wird; 2) müsste derjenige Theil der Rechnung, welcher sich mit einigem Vortheil auf Tafeln reduciren lässt, wirklich auf diese Art dem an dergleichen Tafeln gewöhnten Seefahrer erspart werden.

So wichtig es Bessel zu sein scheint, diese beiden Forderungen so vollständig als möglich zu erfüllen, so kann die Neigung dazu offenbar nicht eher vorhanden sein, als bis der Zweifel über den Werth oder Unwerth einer in allen Fällen sichern Rechnung beseitigt sein wird. Bessel wollte daher dieses abwarten, und nur im Falle der Entscheidung für den Werth derselben wieder zu dieser Materie zurückkehren. Hier-

1. *Astron. Nachr.* No. 220 S. 59.

Jahn, *Gesch. d. Astronomie.* II.

über ist uns jedoch bis jetzt nichts weiter bekannt geworden; wir wissen auch nicht, ob Bessel's Verfahren seitdem bei irgend einer Marine in wirkliche Anwendung gekommen ist, bemerken jedoch, dass in neuester Zeit Grünert zwei Methoden für die Reduction der Mondsdistanzen, so wie auch neue Formeln zur Bestimmung der Länge durch correspondirende Höhen des Mondes ¹⁾, so wie durch Azimuthe dieses Gestirns ²⁾, letzteres auch Clausen ³⁾, gegeben hat.

Die Meinungen über den ersten Erfinder der Längenbestimmungen durch Mondsdistanzen waren lange getheilt, und der Streit wurde erst durch Canovai's Schrift: *Elogio di Amerigo Vespucci* entschieden. Aus einem in dieser Schrift beigebrachten Briefe von Amerigo Vespucci erhellet, dass dieser erste Beschreiber der neuen Welt den Meridian seines Schiffes zum ersten Male durch den beobachteten Abstand des Planeten Mars vom Monde bestimmt hat.

Da hier die Rede von der Bestimmung der Meridianunterschiede gewesen ist, so kann noch erwähnt werden, dass in neuerer Zeit ein Seecapitain, Namens Wilcke, einen allgemeinen Kalendermeridian vorgeschlagen hat. Olbers hat aber, nachdem er diesen Vorschlag sorgfältig geprüft, und in der Idee allerdings recht schön befunden, ihn deshalb nicht für annehmbar gehalten ⁴⁾, weil 1) der Vorschlag im Wesentlichen nicht neu sei, 2) die allgemeine Einführung und Anerkennung des Wilckeschen Kalendermeridians in jedem Falle grosse Schwierigkeiten haben würde, und dies um so mehr, da 3) die Einführung nur geringe Vortheile gewähren könnte, und diese 4) bei ganz consequenter Durchführung dieses Vorschlags von den Nachtheilen gar sehr überwogen werden dürften.

Wir beschliessen die Geschichte dieses wichtigen Gegenstandes mit der Bemerkung, dass im *Naut. Alman. f. 1822* Brinkley's praktische Methode, die Länge zur See aus zwei observirten Höhen und der Zwischenzeit zu finden, enthalten ist.

1. *Astron. Nachr.* No. 429 S. 343.

2. *Astron. Nachr.* No. 431 u. 432.

3. *Astron. Nachr.* No. 447 S. 259.

4. *Astron. Nachr.* No. 177 S. 165 u. f.

Längenbestimmung durch Pulversignale.

Unter allen Mitteln, ein momentanes, auf grosse Distanzen sichtbares Ereigniss hervorzubringen, gehören noch immer die Pulversignale zu denjenigen, welche sich durch die Erfahrung als äusserst brauchbar bewiesen haben, und mit grosser Genauigkeit angewandt werden.

Bekanntlich wurden seit den Zeiten Cassini's (der den Vorschlag gemacht, durch an 58 Stationen zu gehende Pulversignale die Längendifferenz zwischen Wien und Paris zu bestimmen) bis zu den ersten Jahren unsers Jahrhunderts die Pulversignale ganz unbeachtet gelassen. Erst v. Zach brachte während seiner Vermessung Thüringens diese Methode wieder in Anregung ¹⁾, und fand nach vielfach abgeänderten Versuchen folgendes Verfahren. Das Pulver wird ganz frei auf einen Stein geschüttet und mit einem sogenannten Zündlichte losgebrannt. Eine Flamme von 12 bis 16 Loth Pulver wird bei Nacht auf 50 Meilen weit, von 4 bis 6 Loth auf 9 Meilen weit mit blossen Augen wahrgenommen. Die Qualität des Pulvers scheint hierin keine merklichen Verschiedenheiten hervorzubringen. Dunkle Nächte ohne Nebel sind der Sichtbarkeit am förderlichsten; doch lassen sich die Pulversignale auch bei trüber Luft, ja sogar bei Tage durch Fernröhre erkennen. Ihre Erscheinung ist bei nicht zu gross gewählter Pulvermasse die eines Augenblicks. Bei der thüringischen Vermessung fanden sich für einen und denselben Tag aus diesen Signalen nur selten Differenzen über $\frac{1}{3}$ Secunde gross, und unter guten Umständen gingen die Abweichungen nicht einmal über $\frac{1}{4}$ Secunde hinaus. Dies bestätigen auch die in Oestreich von Augustin ²⁾ und später durch v. Littrow ³⁾ nach dieser Methode angestellten Längenbestimmungen, so wie selbst die zur Verbindung der Sternwarten von Mailand, Turin und Genf veranstalteten Pulversignale. Freilich ist es zwar vortheilhaft, die Signale auf einer Höhe zu geben, die zwischen den Stationen, deren

1. *Monatl. Corr.* X. S. 130 u. f.

2. *Monatl. Corr.* XXVII. S. 257.

3. *Corresp. astronom.* XXVII.

Längendifferenz bestimmt werden soll, gelegen ist. Es wird hierdurch nicht bloß eine doppelte Sehweite erlangt, sondern der Moment der stärksten Flamme wird gleichzeitiger erscheinen. Dennoch ergibt sich aus den Versuchen der italienischen Astronomen auf dem Mont Colombier, dass die Beobachtungen in 12 Metern und in 100 Metern Distanz von der Explosion keine erkennbare Verschiedenheit darboten ¹⁾. Eben so möchte die Ungleichheit, welche von der individuellen Bestimmungskraft des Beobachters abhängt, und über welche Bessel ²⁾ interessante Versuche angestellt hat, sich noch innerhalb der Grenzen der Genauigkeit finden, deren diese Art von Längenbestimmungen überhaupt fähig ist. Man kann die Signale füglich von 5 zu 5 Minuten nach Verabredung geben. Die italienischen Astronomen, so wie auch v. Zach, hatten Intervalle von 10 Minuten gewählt, Augustin bei seiner Längenbestimmung zwischen Wien und Raab aber nur 5 Minuten. —

Von den neuern Bestimmungsmethoden der Längendifferenzen mittels des Gauss'schen Heliotrops und der Egen'schen Vorrichtung wird im VIII. Theile (dieses Werkes) ausführlicher die Rede sein.

Methoden, die Zeit und Polhöhe zu bestimmen.

Wir kommen jetzt zu den verschiedenen Methoden, welche im Laufe dieses Jahrhunderts gegeben wurden, um die Zeit, so wie die Polhöhe, oder auch beide zugleich, aus Beobachtungen herzuleiten. — Gleich im Anfange des Jahrhunderts ward in der *Monatl. Corr.* III. S. 124 u. f. gezeigt, wie der Gang einer Uhr durch das einfache in der Beobachtung von Fixsternverschwindungen bestehende Mittel bequem und scharf gefunden werden könne. Olbers hatte in Ermangelung eines Passagen-

1. *Opérations géodés. pour la més. d'un arc. de parallèle moy.* Milan 1827, gr. 4. Tome II, p. 96.

2. *Astron. Beobachtungen d. Königsb. Sternwarte.*

instruments dieses Mittel eronnen und sich desselben stets bedient. Fünf Jahre später zeigte v. Lindenau ¹⁾, wie ein Gleiches mittels Beobachtung gleicher, aber nicht correspondirender Höhen zu erlangen sei. Ueber die Anwendung correspondirender Sonnendistanzen Behufs der genauen Zeitbestimmung, kann man mehrere Aufsätze in v. Zach's *Monatl. Corr.* ²⁾ nachlesen. In derselben Zeitschrift ³⁾ ist ein löblicher Versuch mitgetheilt, die Berechnung der Zeitgleichung betreffend. Wegen der Beobachtungen correspondirender Sonnenhöhen wurden fast bis auf die neueste Zeit verschiedene Vorschriften, besonders aber mehr oder minder bequeme Tafeln zur Berechnung des Standes der Uhr gegeben ⁴⁾. — In neuern Zeiten haben sich jedoch bei Anwendung dieser Methode, ungeachtet aller Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen, Anomalien in der Zeitbestimmung gezeigt, die blos durch die Vergleichung mit dem Resultate der Beobachtungen am Passageninstrumente entdeckt werden konnten. Schon früher hatte v. Zach ⁵⁾ auf die Mängel dieser, noch zu Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts für das non plus ultra einer scharfen Zeitbestimmung gehaltenen, Methode aufmerksam gemacht und später durch directe Versuche ihre möglichen Abweichungen nachgewiesen. Er war geneigt, sie einem Fehler des den künstlichen Horizont bedeckenden Glasdaches zuzuschreiben, obschon das Letztere, sobald es zwischen der Vor- und Nachmittagsbeobachtung nicht umgewendet wurde, in beiden Fällen die Höhen auf ganz gleiche Weise afficiren musste. Aehnliche bis auf Secunden gehende Fehler entdeckten Carlini und Plana bei ihren Beobachtungen ⁶⁾. Es war nämlich der aus den correspondirenden Sonnenhöhen gefundene wahre Mittag stets früher, als

1. *Monatl. Corr.* XIV. S. 58 u. f.
2. *Monatl. Corr.* III. S. 405, 419 u. IV. S. 93.
3. *Monatl. Corr.* XXV. S. 297.
4. *Monatl. Corr.* XI. S. 137 u. XXIII. S. 45, 401; von Hallaschka im Jahre 1821 nach v. Littrow's Gleichung; *Astron. Nachr.* III. S. 165 u. No. 201 Beilage.
5. *Monatl. Corr.* IX. S. 206.
6. *Opérations géodés. et mesure d'un arc de parallèle moy.* II. p. 13.

er sein sollte; am geringsten fand er sich aus denjenigen Höhen, welche etwa um $5\frac{1}{2}$ Stunden vom Mittage genommen worden waren. Auch Horner bemerkte solche Abweichungen bei sehr gut gemessenen und trefflich unter sich übereinstimmenden Sonnenhöhen, bei welchen der Quecksilberhorizont durch ein Dach von russischem Marienglas geschützt war. Da nun die angeführten Anomalien sich nicht regelmässig, sondern bloß zuweilen bemerklich machen, so müssen sie auf jeden Fall gewissen zufälligen Aenderungen, entweder des Spiegelsextanten oder des Zustandes der Atmosphäre während der Zwischenzeit der Beobachtungen, zugeschrieben werden.

Die bekannte, jedoch wohl wenig gebrauchte Methode, aus den beobachteten Höhen zweier Sterne und der Zwischenzeit der Beobachtungen die Bestimmung der Zeit und der Polhöhe zu erhalten, wurde von Gauss discutirt und verallgemeinert. Van Beeck Calkoen, Cagnoli ¹⁾, Mollweide ²⁾ und Delambre behandelten nachher ebenfalls dieses Problem. Pabst's Methode der Zeitbestimmung aus gleichen Höhen zweier Sterne ist im XX. Bande S. 140 der *Monatl. Corr.* enthalten. Ganz eigenthümlich und sehr praktisch ist eine von Gauss dargestellte und empfohlene Beobachtungsweise, aus gleichen, bekannten oder auch unbekanntem Höhen dreier Sterne die Polhöhe und den Stand der Uhr abzuleiten ³⁾. Diese Beobachtungsweise muss für alle Beobachter, die mit keinem guten Höheninstrumente versehen sind, von grossem Werthe und Nutzen sein. Eine neue Behandlung des freilich praktisch unbrauchbaren Problems, aus drei Höhen eines und desselben Sterns und den beiden Zwischenzeiten die Polhöhe, die Abweichung des Sterns und die Culminationszeit zu finden, gab Hauff. Carlini's im Jahre 1808 bekannt gewordene neue und leichte Art, die Aenderungen der um den Mittag herum beobachteten Scheitelabstände in allgemeine Tafeln zu bringen und daraus zu berechnen, darf nicht übergangen werden ⁴⁾.

1. *Monatl. Corr.* XIX. S. 88 u. 134.

2. *Monatl. Corr.* XIX. S. 423.

3. *Monatl. Corr.* XVIII. S. 277.

4. *Monatl. Corr.* XVIII. S. 294.

Die Benutzung der grössten Digressionen des Polarsterns zu Breitenbestimmungen schlugen Pasquich ¹⁾ (im Jahre 1805) und Bürg, dagegen Beobachtungen von Distanzen der Gestirne von irdischen Gegenständen zur Bestimmung der Zeit v. Littrow (im Jahre 1816) vor, zu welchem Zwecke Letzterer mehrere zur Berechnung geschmeidige Formeln mittheilte. Eine neue Methode, die Polhöhe zu bestimmen, findet sich in der *Zeitschr. f. Astron.* III. S. 208. Soldner zeigte im Jahre 1815, wie man astronomische Beobachtungen, sobald sie kurz auf einander folgen, auf einen gemeinschaftlichen Zeitpunkt reduciren könne. Bald darauf schrieb Bessel über den Einfluss der Veränderungen des Erdkörpers auf die Polhöhe ²⁾.

Methoden, die Polhöhe aus Zenithdistanzen des Polarsterns, welche in irgend einem Punkte seines Parallelkreises mit einem repetirenden Instrumente beobachtet worden sind, zu berechnen, haben Puissant, v. Littrow (im J. 1822) und Schwerd vorgeschlagen; v. Littrow's Verfahren scheint sich wegen seiner Einfachheit und Leichtigkeit besonders für die Schiffahrt zu eignen. Bereits im Jahre 1816 hatte Möbius eine rühmliche Abhandlung: *De minima variatione Azimuthi stellarum circulos parallelos uniformiter describentium* bekannt gemacht, die, wena gleich nicht eigentlich hierher gehörig, dennoch mit angeführt werden muss ³⁾.

Im Jahre 1824 veröffentlichte Mollweide seine allgemeine directe Auflösung der Aufgabe: aus zwei beobachteten Sonnenhöhen nebst der Zwischenzeit beider Beobachtungen die geographische Breite zu finden und im Frühjahr 1828 Bohnenberger ⁴⁾ seine kleine Abhandlung, den Gebrauch des Polarsterns als Meridianzeichen betreffend.

Schon ein Jahr früher lehrte Hansteen, wie man mit einem Spiegelsextanten genaue Zeitbestimmungen auf eine ganz eigenthümliche Weise erlangen kann. Soldner hatte nämlich früher gezeigt, wie man aus absoluten Höhen oder Zenithdi-

1. *Monatl. Corr.* XII. S. 460; XVIII. S. 3.

2. *Zeitschr. f. Astron.* V. S. 25 u. f.

3. *Zeitschr. f. Astron.* III. S. 82.

4. *Astron. Nachr.* No. 135.

stanzen, die mit einem repetirenden Instrumente genommen sind, den zur mittlern Zenithdistanz gehörenden Stundenwinkel finden kann. Da jedoch bei einem solchen Instrumente die einzelnen Zenithdistanzen nicht bekannt sind, so muss das Argument für die Correction des Stundenwinkels aus dem Zeitunterschiede zwischen jeder Observation und dem Mittel der Zeiten genommen werden. Beobachtet man mit keinem Repetitionskreise, sondern z. B. mit einem Sextanten, so stellt man gewöhnlich den Nullpunkt der Alhidade auf einen Theilstrich des Bogens, dann auf den nächsten, u. s. f., so dass die Höhenunterschiede gleich gross werden, oder, von der ersten an gerechnet, in einer arithmetischen Reihe fortgehen, deren Glieder sich zu einander verhalten, wie $1 : 2 : 3 : \dots n$. In diesem Falle ist es aber bequemer, den Unterschied der Zenithdistanzen oder Höhen zum Correctionsargumente zu nehmen.

Hansteen hat nun die dazu erforderlichen Formeln sowohl, als auch ein Rechnungsbeispiel gegeben ¹⁾, und zugleich bemerkt, dass jene Methode nicht nur weit leichter als die von Soldner sei, sondern auch bei Azimuthbestimmungen, wenn man die Alhidade um gleiche Differenzen verstellt, angewendet werden könne. Bald nachher gab auch Hansteen eine brauchbare Methode, in Ermangelung einer festen Aufstellung des Passageninstrumentes dennoch zu jeder beliebigen Stunde mittels des Durchgangs des Polaris und eines Besselschen Sterns durch denselben Vertical die Zeit zu bestimmen ²⁾.

Nur erst in neuerer Zeit, nämlich im Jahre 1838, ist von Brestel ³⁾ in Wien ein Beitrag zur Auflösung der vielfach behandelten Aufgabe: Zeit und Polhöhe zugleich zu bestimmen, abermals gegeben worden. Hierdurch wurde Grunert bewogen, das Problem: Wenn die demselben Stundenwinkel entsprechenden Höhen dreier Sterne von bekannter Rectascension und Declination gemessen worden sind, alsdann aus den Differenzen dieser Höhen die Zeit, die Polhöhe und den Fehler des

1. *Astron. Nachr. Beilage zu No. 126 S. 125 u. f.*

2. *Astron. Nachr. No. 129 S. 189 u. f.*

3. *Astron. Nachr. No. 362 S. 23.*

Instruments zu bestimmen, zu behandeln ¹⁾, Clausen ²⁾ dagegen durch geometrische Construction zu lösen.

Als Schumacher 1824 seine wegen der Längenverbindung zwischen Greenwich und Altona auf Helgoland errichtete Sternwarte verliess, um die zu diesem Zwecke nöthigen Beobachtungen auf der Sternwarte zu Altona anzustellen, blieb Schumacher's damaliger Gehilfe, Hansen, auf Helgoland zurück, um nach der von Bessel in No. 49 der *Astron. Nachr.* vorgeschlagenen Methode das Mittagsfernrohr zur Bestimmung der Polhöhe der kleinen Helgolander Sternwarte anzuwenden. Hansen's Beobachtungen sowohl, als die Methode desselben befinden sich in No. 126 der *Astron. Nachr.* und in der Beilage zu dieser Nummer, worauf wir verweisen müssen.

Es ist übrigens schwer zu entscheiden, in welchen Punkten Bessel und Hansen bequemere und sichere Beobachtungs- und Rechnungsvorschriften, denn beide sind in gleichem Grade gut, gegeben haben. Hansen hat am angeführten Orte die Besselsche Methode kurz beschrieben und beurtheilt.

Die Absicht des Besselschen Aufsatzes in No. 49 der *Astron. Nachr.* war übrigens die, die Astronomen auf ein Hilfsmittel aufmerksam zu machen, durch welches die Polhöhenunterschiede, die man bei den Messungen der Meridiangrade mit möglichst grösster Genauigkeit zu bestimmen wünscht, gänzlich unabhängig von Instrumentalfehlern erlangt werden können. Diesem Besselschen Aufsätze nun folgten drei sehr gute Versuche, von v. Struve, General Tenner und Hansen ³⁾ (der des Letztern ist schon oben erwähnt). Diese Versuche betrafen nämlich die Auffindung der Mittel, die Besselsche Methode zweckmässig anzuwenden, und haben die Güte derselben vollkommen bestätigt. Indem aber die Besselsche Methode durch solche vortreffliche Beobachter in die astronomische Praxis eingeführt und dadurch hinlänglich empfohlen ist, so glaubte nun Bessel, dass seine Methode in allgemeinere Anwendung kommen und auch zu andern Zwecken dienen

1. *Astron. Nachr.* No. 442.

2. *Astron. Nachr.* No. 444.

3. *Astron. Nachr.* No. 126.

werde. Dies hat ihm also Veranlassung gegeben, im Jahre 1828 den allgemeinen Gebrauch des Passageninstruments näher zu erläutern und dann auch mehr im Einzelnen anzugeben, wie er sich die Anwendung desselben vorstelle. So ist jene meisterhafte Abhandlung entstanden, welche, in No. 151 u. No. 152 der *Astron. Nachr.* mitgetheilt, gewiss von jedem Anfänger in der astronomischen Beobachtungskunst aufmerksam durchstudirt zu werden verdient.

Bald nachher erschien von Hansen eine eben so rühmliche, denselben Gegenstand betreffende, Abhandlung ¹⁾. Diese hat ihre Entstehung folgenden Betrachtungen zu verdanken. Hansen hatte in seinem frühern Aufsätze ²⁾ auch gezeigt, wie die Verbesserungen beschaffen sind, deren die nach der Bessel'schen Methode mittels des Passageninstruments bestimmte Polhöhe bedarf, sobald das Fernrohr in einer senkrechten Ebene sich bewegt. Weil nur die Neigung der Drehungsaxe gegen den Horizont, sobald sie gering ist, gemessen werden kann, so wird man nach Hansen's Dafürhalten mit den, dort von ihm gegebenen, Formeln stets in der Praxis ausreichen können. Da jedoch die Aufgabe sich eben so leicht streng auflösen lässt, so ist es wünschenswerth, eine Auflösung dieser Art zu haben. Indessen lässt sich die Sache noch anders betrachten, indem nämlich die eben genannte Aufgabe blos ein besonderer Fall von derjenigen ist, welche durch die Frage: Welche Bestimmungen vermag das Passageninstrument überhaupt zu geben? ausgedrückt ist. Die Beantwortung dieser Frage aber ist eben nun jene ausgezeichnete Abhandlung Hansen's.

In neuerer Zeit hat dieser noch eine andere Auflösung der Aufgabe: Aus zwei ausser dem Meridian beobachteten Sternen die Zeit zu finden, gegeben. Er hatte nämlich in No. 141 der *Astron. Nachr.* gesucht, das rein Theoretische der Behandlung des Passageninstruments aufzufassen, auch beabsichtigt, mit den strengen Formeln dieser Abhandlung diejenigen Abkürzungen vorzunehmen, die bei der Anwendung des Passageninstruments immer zulässig sind. Fast zu gleicher Zeit erschienen

1. *Astron. Nachr.* No. 141, 142 u. 143.

2. *Astron. Nachr.* No. 126.

drei Abhandlungen von Bessel¹⁾, Bohnenberger²⁾ und Encke³⁾. Die Tendenz dieser Aufsätze ist offenbar von Hansen's Abhandlung verschieden, denn sie bezwecken nicht bloß eine allgemeine Theorie des Mittagsfernrohrs, sondern es enthält auch besonders der erste jener drei Aufsätze eine genaue und ausführliche Darlegung dessen, was bei der Anwendung der abgehandelten Aufgaben in Betrachtung kommt. Dennoch schien es Hansen vorthellhaft zu sein, eine Auflösung der obengenannten Aufgabe zu besitzen, die wenigstens, wenn einer der beiden Polarsterne angewandt ist, ohne der wünschenswerthen Genauigkeit Abbruch zu thun, stets mit fünfstelligen Logarithmen ausgeführt werden kann. Hansen macht überdies noch die Bemerkung, dass man, da man immer einen der beiden Polarsterne anwenden könne, nie statt derselben einen andern Stern nehmen sollte. Hansen hat in Betreff seiner gelungenen Auflösung der Aufgabe, durch Sterndurchgänge ausser dem Meridiane die Zeit zu bestimmen, Folgendes vorausgesetzt. Das Passageninstrument sei mit mehrern Verticalfäden versehen und tragbar. Man richte es, wenn ein nicht allzuweit vom Aequator entfernter Fundamentalstern seiner Culmination nahe ist, auf einen der beiden Polarsterne, und beobachte den Polarstern, so wie auch den Fundamentalstern. Da nun die Aufgabe, wie Hansen erinnert, vorzüglich unter solchen Umständen von praktischem Nutzen ist, wo entweder die Aufstellung nicht so solid ist, dass man sie längere Zeit hindurch als unveränderlich ansehen könnte, oder wo man bald das Instrument für andere Zwecke in eine andere Lage zu bringen hat, so wird man suchen müssen, in der möglich kürzesten Zwischenzeit die Beobachtungen anzustellen. Man wird folglich, weil die Zeit, die der Polarstern gebraucht, um von einem Faden zu dem andern zu gelangen, nicht kurz ist, ihn nur an

1. *Astron. Nachr.* No. 131 u. No. 132.

2. *Astron. Nachr.* No. 135.

3. *Astron. Jahrb. f.* 1830. — In den Jahren 1801 und 1802 hatten Henry und Camerer Behufs der Untersuchung der richtigen Lage eines Mittagsfernrohrs Formeln in der *Monatl. Corr.* III. S. 344 und VI. S. 34 mitgetheilt.

einem Faden beobachten, und dieser wird nicht immer der Mittelfaden sein. Den Aequatoralstern hingegen wird man an allen Fäden beobachten, um ein genaueres Resultat zu erhalten, auch deshalb schon, weil die Zwischenzeiten für diesen nur kurz sind. Die Auflösung der Aufgabe selbst findet sich in No. 199 der *Astron. Nachr.*, wo auch Hansen zwei Rechnungsbeispiele gegeben hat.

Wenn wir die, seit dem Jahre 1801 bis jetzt stattgefundenen, hier dargestellten Bemühungen der Geometer und Astronomen, genaue und bequeme Methoden zur Bestimmung der Zeit und Polhöhe zu geben, im Zusammenhange überblicken, so werden wir finden, dass auch in diesem Theile der beobachtenden Astronomie eine erfreuliche Thätigkeit und ein sicherer Fortschritt zur möglichsten Vervollkommnung sich kund gegeben hat. Denn jetzt können die Appulse der Fixsterne an den 3., 5. oder 7. Verticalfaden des Mikrometers im Passageninstrumente bis auf eine Viertelsecunde genau beobachtet werden, so dass die Mittel aus diesen Appulsen auf eine Zehntelsecunde zusammenstimmen. Auch bleibt bei guter Aufstellung des Mittagsfernrohrs die Zeitbestimmung aus verschiedenen Sternen bis auf wenige Zehntheile der Secunde sich gleich ¹⁾. Dies ist nun allerdings dasjenige, was die geübtesten Beobachter auf den besten Observatorien mit den vorzüglichsten Instrumenten leisten. Allein selbst kleinere, tragbare Transitinstrumente gewähren eine Genauigkeit, die sich besonders durch die grosse Anzahl der in jeder Minute zu Gebote stehenden Bestimmungen bis zur vollen Befriedigung treiben lässt. Ehemals lag die grösste Schwierigkeit in der genauen Aufstellung solcher Apparate, wozu man wochenlange Zeit verwenden musste und wobei die correspondirenden Sonnenhöhen als Prüfungsmittel benutzt wurden. Jetzt kann man nach der grossen Vollkommenheit der heutigen Fixsternkataloge in wenigen Minuten die Lage des Passageninstrumentes berichtigen und sogleich wieder prüfen.

Wirklich haben wir auch erfahren, dass die Aufgabe, Zeit und Polhöhe aus mit einem Spiegelsextanten angestellten Beob-

¹⁾ Man s. die Beobachtungsregister in den Sammlungen Bessel's, v. Littrow's, v. Struve's u. A. m.

achtungen herzuleiten, in neuerer Zeit nicht so oft mehr zu lösen versucht worden ist, als früher.

Interpolations-, Wahrscheinlichkeitsrechnung u. s. w.

Seit dem Jahre 1801 sind auch viele ausgezeichnete Arbeiten, grösstentheils in Bezug auf höhere Ausbildung und grössere Erleichterung der rechnenden Astronomie, nach und nach ausgeführt und bekannt geworden. Im Jahre 1810 schrieb Mollweide ¹⁾ über die Genauigkeit des Einschaltens mittels der Differenzreihen. Höchst interessant und belehrend ist der von Encke in dessen *Astron. Jahrbuche für 1830* mitgetheilte Aufsatz über Interpolation. Derselbe ist aus den Vorlesungen entlehnt, welche Encke im Jahre 1812 bei Gauss hörte. In dem ganzen Gange der Entwicklung hat Encke, so viel ihm die Erinnerung noch gestattete, den Vortrag seines berühmten Lehrers zu befolgen gesucht.

Andere Interpolationsweisen hat bekanntlich auch Bessel, ebenfalls in neuerer Zeit, gegeben. Derselbe stellte auch analytische Untersuchungen ²⁾ über die Wahrscheinlichkeit der Beobachtungsfehler an, während fast gleichzeitig Hansen ³⁾ die Auflösung einer allgemeinen Aufgabe aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung bekannt machte.

Ueber die Bestimmung des wahrscheinlichsten Resultats aus den einzelnen Resultaten einer grossen Menge von Beobachtungen hatte bereits im ersten Decennium dieses Jahrhunderts Laplace analytische Betrachtungen angestellt. ⁴⁾ Gauss bestimmte dann im zweiten Decennium den Grad der Genauigkeit der astronomischen Beobachtungen ⁵⁾.

-
1. *Monatl. Corr.* XXI. S. 331.
 2. *Astron. Nachr.* No. 358 u. 359.
 3. *Astron. Nachr.* No. 361.
 4. *Monatl. Corr.* XXV. S. 105.
 5. *Zeitschr. f. Astron. I.* S. 185.

Im Jahr 1818 erschienen Plana's allgemeine Formeln ¹⁾, um nach der Methode der kleinsten Quadrate die Verbesserungen von 6 Elementen zu berechnen, und zugleich das jeder derselben zukommende Gewicht zu bestimmen.

Bevor Gauss seine *Theoria combinationis observationum etc.* bekannt machte, wusste man von keiner genügenden Methode zur Bestimmung der Gewichte, die den unbekannt Grössen, deren Werthe man durch die Methode der kleinsten Quadrate berechnet, beigelegt werden müssen. Hansen hat in dem Programme, womit die Seeberger Sternwarte das Jubiläum des würdigen Olbers gefeiert, eine andere Methode vorgetragen, die, wenn die Anzahl der unbekannt Grössen nicht zu bedeutend ist, in der Anwendung ungefähr dieselbe Arbeit wie die Methode von Gauss verursacht.

Verlangt man ausser denjenigen Coefficienten der auszuführenden unbestimmten Elimination, welche die Gewichte der unbekannt Grössen ergeben, auch alle die übrigen, so möchte Hansen's Methode etwas kürzer als die von Gauss sein. Im letzten Artikel jenes Festprogramms hat übrigens Hansen durch eine Verbindung seiner Formeln mit den Gauss'schen ein Verfahren erlangt, welches, wenn es blos auf die Bestimmung der Gewichte der unbekannt Grössen ankommt, jedenfalls kürzer als das bisher bekannte ist. Endlich trug Hansen in No. 192 S. 463 u. f. der *Astron. Nachr.* noch eine andere, neue Methode vor, bei Anwendung der kleinsten Quadrate die Gewichte der unbekannt Grössen zu berechnen, die jenen gleichkommt und in dem Falle, wo man alle Coefficienten der unbestimmten Elimination haben will, kürzer zum Ziele führt. — Bald darauf erschien von Encke in dessen *Astron. Jahrbuche für 1834, 1835 und 1836* eine sehr ausführliche Abhandlung über die Methode der kleinsten Quadrate. In der neuesten Zeit (1840) hat Bessel nicht nur selbst ein Hilfsmittel ²⁾, sondern auch Jacobi's neue Formeln ³⁾, in Betreff der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate den rech-

1. *Zeitschr. f. Astron.* V. S. 249 u. f.

2. *Astron. Nachr.* No. 399.

3. *Astron. Nachr.* No. 404.

nenden Astronomen mitgetheilt. — Bekanntlich kommen in Laplace's Attractionstheorie der Sphäroide unter anderm auch gewisse Reihen vor, welche der grosse französische Geometer mit $Y(n)$ bezeichnet hat. Mit diesen Reihen nun hat sich in neuester Zeit Neumann in Königsberg beschäftigt. Eine diese Untersuchungen enthaltende Abhandlung erschien im Jahre 1858 in No. 555 der *Astron. Nachrichten*. Dasselbst ist auch die Rede von der Anwendung dieser merkwürdigen Reihen zur analytischen Darstellung derjenigen Phänomene, welche Functionen von der geographischen Länge und Breite sind. Bereits einige Jahre früher ward eine ähnliche, sehr vortreffliche Methode von Bessel bekannt. Von diesem erschien nämlich in No. 156 der *Astron. Nachrichten* ein sehr interessanter Aufsatz „Ueber die Bestimmung des Gesetzes einer periodischen Erscheinung“. Es kommt, sagt daselbst Bessel, nicht nur in der Physik, Meteorologie, Statistik u. s. w., sondern auch selbst in der Astronomie sehr häufig die numerische Entwicklung solcher analytischen Ausdrücke vor, in welchen die, aus Beobachtungen oder Zählungen abgeleiteten, Grössen nach einem gewissen, aber unbekanntem Gesetze ab- und zunehmen. Eine Erscheinung nun, deren mannigfache Abwechselungen nach einer bestimmten Zeit wiederkehren, nennt man eine periodische Erscheinung, wie z. B. in der Astronomie die Elemente einer Planetenbahn, die Längen oder Rectascensionen eines Planeten, in der Physik die Declinationen der Magnetnadel u. s. w. sind. Wenn nun die periodische Erscheinung nach dem Ablauf k ihrer Periode stets wiederkehrt, und dabei immer von der veränderlichen Grösse y abhängig bleibt, so kann die Eigenschaft, dass y stets sich gleich bleibe, wenn auch x um $k, 2k, 3k$ u. s. w. vermehrt oder vermindert wird, durch die Gleichung

$$yx = p + u_1 \sin\left(U_1 + \frac{2\pi}{k} x\right) + u_2 \sin\left(U_2 + \frac{2\pi}{k} 2x\right) + \dots$$

in welcher 2π der volle Kreisumfang = 360° ist, und $p, u_1, u_2, \dots, U_1, U_2$ u. s. w. Constanten bezeichnen, vollständig ausgedrückt werden. Kann man also, sagt Bessel, diese Constanten aus einer Beobachtungs- oder Zählungsreihe bestimmen, so erhält man hierdurch die mathematische Theorie der Erscheinung entwickelt. Soll sie jedoch den Beobachtungen

entsprechend gewählt werden, so muss dies auf eine solche Art geschehen, dass sie die aus den Beobachtungen hergeleitete Entwicklung, die in der That nichts anderes als das Resultat der Beobachtungen in der concisesten Form ist, vollständig ergibt. Als Nachtrag zur physischen Astronomie in der neuesten Zeit haben wir noch mitzutheilen, dass eine aus den *Comptes rendus de l'Acad. d. Sc. T. XV. No. 6.* abgedruckte wichtige Abhandlung Jacobi's: *Sur l'élimination des noeuds dans le problème des trois corps* mit Zusätzen und Verbesserungen (vom Verf.) in No. 462 der *Astron. Nachr.* nebst Clausen's Bemerkungen aufgenommen ist.

Noch verdienen rühmliche Erwähnung die Gauss'sche Tafel ¹⁾ zur bequemern Berechnung des Logarithmus der Summe oder Differenz zweier Grössen, wenn diese letztern nicht selbst, sondern nur ihre Logarithmen gegeben sind; ferner Th. Clausen's lateinisch geschriebene Abhandlung ²⁾ über den Grad der Genauigkeit, den Matthiessen's Tafeln gewähren; Tittel's bequeme Reductionsmethode ³⁾ der verschiedenen chronologischen Data auf einander, und Wurm's Bemerkungen über die Zeit, in welcher die astronomischen Beobachtungen angegeben werden; endlich auch v. Weidenbach's Tafel zur Bestimmung der Logarithmen von $\frac{x+1}{x-1}$, wenn nicht x selbst, sondern nur $\text{Log. } x$ gegeben ist. Uebrigens stimmen wir in Betreff der Logarithmentafeln überhaupt ganz dem bei, was v. Littrow ⁴⁾ von ihnen sagt; denn alle bis jetzt vorhandenen Tafeln gewähren, zumal was die Logarithmen der vier trigonometrischen Functionen betrifft, dem astronomischen Rechner fast gar keine Erleichterung hinsichtlich des Bestimmens der Proportionaltheile. Dass die meisten

1. Zum ersten Male abgedruckt in v. Zach's *Monatl. Corr.* XXVI. S. 498 u. f.; von hieraus ist sie in verschiedene Logarithmenwerke übergegangen.

2. *Astron. Nachr.* No. 113.

3. *Zeitschr. f. Astron.* II. S. 251 u. f.

4. *Gehler's Physik. Wörterb. (neue Ausg.)* IX. S. 6 bis 11.

deutschen Gymnasien, Bürgerschulen u. s. w. noch immer ihren alten Vega, der doch so ganz unpraktisch ist, beibehalten, ist leider kein Zeichen des Fortschrittes zum Bessern!

Hinsichtlich der, ältere Astronomie betreffenden, Untersuchungen haben wir vorzüglich Ideler, Wurm, Schaubach, v. Stürmer, Oltmanns, v. Zach und Olbers manche schätzenswerthe Beiträge zu verdanken. Ideler beschäftigte sich 1806 mit den astronomischen Beobachtungen der Alten ¹⁾ und sechs Jahre später mit der Trigonometrie derselben ²⁾, so wie bald nachher mit dem Kalenderwesen der Griechen und Römer ³⁾. Die Geschichte der Astronomie der Araber im Mittelalter erhielt manche Berichtigung und Erweiterung durch Wurm ⁴⁾, der auch mehrere, bisher noch unbekannt gewesene, Notizen von Tob. Mayer's Jugendjahren gegeben hat ⁵⁾. Ueber die Chronologie der Indier verdient Schaubach's Aufsatz im XXVII. Bande der *Monatl. Corr.* S. 155 u. 227 nachgelesen zu werden. Merkwürdige Mittheilungen in Betreff alter Kalender haben v. Stürmer und Mollweide gemacht ⁶⁾. Oltmanns versuchte im Jahre 1819 das wahre Datum der Schlacht am Halys sicher zu ermitteln ⁷⁾. Einen Beitrag zur Geschichte der ersten Kalender findet man in der *Monatl. Corr.* XVIII. S. 585 und XIX. S. 196. In diesem astronomischen Journal wurden auch nicht unwichtige Nachrichten von den Schicksalen der Handschriften Kepler's ⁸⁾ durch v. Murr, von denen Hevel's und Harriot's ⁹⁾, so wie von Hevel's gelehrtem Nachlass allein durch Bernoulli in Berlin (im J. 1805) mitgetheilt ¹⁰⁾. Ueber eine Menge alter Sonnen- und

1. *Monatl. Corr.* XV. S. 130, 261 u. 359.

2. *Monatl. Corr.* XXVI. S. 3.

3. *Monatl. Corr.* XXVIII. S. 514 u. f.

4. *Monatl. Corr.* XXIII. S. 341.

5. *Monatl. Corr.* IX. S. 45, 415 u. 487.

6. *Monatl. Corr.* XXVII. S. 183 u. 562.

7. *Astron. Jahrb.* f. 1823.

8. *Monatl. Corr.* XXII. S. 298 u. 320.

9. *Monatl. Corr.* VIII. S. 30.

10. *Monatl. Corr.* VIII. S. 362, 403 u. 474.

Mondfinsternisse ¹⁾, Kometen u. s. w., so wie über die astronomischen Beobachtungen der Chinesen ²⁾, gab v. Zach von Zeit zu Zeit theils interessante, theils zu nochmaliger Berechnung brauchbare Notizen. Oltmanns' im Jahre 1821 gemachte Anwendung der Agathokleischen Sonnenfinsterniss vom Jahre 509 v. Chr. Geb. auf die Verbesserung der Mondknotenbewegung schien kein sicheres Resultat ergeben zu haben.

Die Sternschnuppen.

In das Gebiet der Beobachtungen, welche den Astronomen anzustellen zukommen, sind erst in neuester Zeit die Beobachtungen der Sternschnuppen wirklich aufgenommen worden, ob-
schon man sie bereits vor 45 Jahren zu Längenbestimmungen vorgeschlagen hatte.

Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts hatten die Sternschnuppen das wissenschaftliche Interesse von zwei verschiedenen Seiten erregt. Im Jahre 1798 geriethen Brandes und Benzenberg auf die glückliche Idee, sie von zwei Standpunkten aus zu beobachten und dadurch ihre Höhen über der Erde zu bestimmen. Zweitens bemerkte am 11. November 1799 Alexander v. Humboldt, damals in Cumana, eine sehr ungewöhnliche Menge dieser Erscheinungen, die sich in fast gleichen Richtungen bewegte. Ihre Sichtbarkeit setzte er nicht nur an seinem Beobachtungsorte, sondern auch auf einem grossen Theile der Erde durch die Aufsuchung fremder, gleichzeitiger Nachrichten in das hellste Licht. Dasselbe Ereigniss ist später und in nahe jährlicher Periode beobachtet worden, und hat die grösste Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Nach Brandes und Benzenberg's Ansichten ³⁾ muss man geneigt sein, eine periodische Erscheinung derselben in ungewöhnlich grosser Zahl, als zum Weltsysteme selbst gehörig, zu betrachten. Die

1. *Zeitschr. f. Astron.* III. S. 392 u. f.

2. *Zeitschr. f. Astron.* III. S. 166 u. f.

3. *Gehler's Phys. Wörterb. (n. Ausg.) VIII. S. 1019 u. f.*

Aussicht auf eine Entdeckung dieser Art, welche die Sternschnuppen zu eröffnen scheinen, macht sie jetzt zu Gegenständen der Aufmerksamkeit des Astronomen, und fordert diesen auf, ihre nähere Untersuchung als nicht ausser seinem Kreise liegend zu betrachten. Daher haben sie auch das Interesse v. Humboldt's, Brandes', Benzenberg's, Olbers' und Arago's erregt, wie man aus des Letztern Sammlung von Nachrichten über ihr Erscheinen, und aus den Aufsätzen ersieht, die Olbers neuerlich den Lesern des Schumacher'schen Jahrbuches in sehr anziehender Weise dargeboten hat. Brandes setzte mit einigen seiner wissenschaftlichen Freunde im Jahre 1823 die Beobachtungen der Sternschnuppen von verschiedenen Orten aus nach einem grössern Plane fort. Er fand alsdann bestätigt, dass die Sternschnuppen oft in Höhen gesehen werden, welche die Grenze der Atmosphäre übersteigen, so wie auch das Resultat, dass ihre Bewegung sie auch oft von der Erde entfernt. Beide Resultate fielen sehr auf: jenes, weil ein im Erdschatten befindlicher Körper helleuchtend wahrgenommen werden sollte, dieses, weil es den bisherigen Vorstellungen von der Natur der Sternschnuppen widersprach. Das Aufsteigen derselben versuchte nun zwar Chladni durch eine Reflexion sehr grosser Geschwindigkeiten zu erklären; allein Brandes, Olbers und Bessel hielten diese Hypothese für unwahrscheinlich. In neuester Zeit hat Bessel nach genauer Prüfung der Untersuchungen von Brandes die Ueberzeugung von der Richtigkeit der vorhin erwähnten beiden Resultate nicht erlangen können, denn er hatte die Erörterung zweier ihrer Grundlagen vermisst, die nach seinem Erachten nicht als bestimmt sicher hätten betrachtet werden sollen. Die eine dieser Grundlagen der Untersuchung ist die Voraussetzung, dass eine Sternschnuppe von zwei Beobachtern an verschiedenen Standpunkten gleichzeitig erscheinend und gleichzeitig verschwindend wahrgenommen werde. Die zweite Grundlage ist die Annahme, dass die Beobachtungen genau genug seien, um durch ihre eigenen Fehler keinen Zweifel auf die beiden Hauptresultate zu werfen. Bessel hat nun Beides in No. 380 und 381 der *Astron. Nachr.* ausführlich betrachtet, wobei er nicht nur das Werk von Brandes: „Beobachtungen über

Sternschnuppen, Leipzig 1825“ zum Grunde legt, sondern auch sagt, dass er bei diesen Untersuchungen Feldt's Erfahrungen zu Rathe gezogen habe.

Bessel hat ferner in seiner Abhandlung Vorschriften für die Berechnung der beobachteten Sternschnuppen mitgetheilt. Die nicht ohne erhebliche Arbeit auszuführende Anwendung dieser Vorschriften auf alle vorhandenen Beobachtungen ist von Feldt geschehen, und die Resultate stehen gleichfalls in Bessel's Abhandlung. Es ist hieraus hervorgegangen, dass zwar das eine der von Brandes geltend gemachten Resultate, nämlich die sehr oft stattfindende Grösse der Höhen der Sternschnuppen über der Erdoberfläche, nicht bezweifelt werden könne, wohl aber das andere Resultat, nämlich ihr Aufsteigen. Ferner hat Bessel die Formeln entwickelt, die benutzt werden müssen, sobald man unabhängig von der Voraussetzung der Gleichzeitigkeit der Beobachtungen zu Resultaten über die Sternschnuppen gelangen will, so wie der Formeln zur Erörterung des Grades des Zeitraums, welches die Resultate in jedem besondern Falle verdienen. Zuletzt hat auch Bessel die Ueberzeugung ausgesprochen, dass es am besten sein würde, neue Beobachtungsreihen über die Sternschnuppen anzustellen, und seine Ansichten und Wünsche angedeutet, wie dies am erfolgreichsten geschehen könne. Die interessante Abhandlung Bessel's schliesst mit einer kurzen Zusammenstellung der Sonnenlängen mit den Sternschnuppen-Erscheinungen im November, welche auf folgenden Grundlagen beruht: 1) Alex. v. Humboldt *Voyage* IV. p. 54. 2) *Astron. Nachr.* No. 502 S. 241, No. 503 S. 241, No. 571 und 572. 3) Poggendorff's *Annalen* XXXIII. S. 197 u. XXXIV. S. 150.

Dass die Sternschnuppen besonders im August und November ungemein häufig wahrgenommen werden, ist bekannt. In Schumacher's *Jahrbuche für 1837* findet sich eine sehr interessante Abhandlung von Olbers „Ueber die Sternschnuppen im August 1837“. Dasselbst sind folgende Tage als sehr reich an Sternschnuppen angeführt:

1806 Aug. 10.	1819 Aug. 6.	1829 Aug. 14.
1811 - 10.	1823 - 10. u. 11.	1854 - 10.
1815 - 10.	1826 - 14.	1855 - 10.
1816 - 10.	1827 - 14.	1856 - 8.

In neuerer Zeit hat man angefangen, die Sternschnuppen fleissig und sorgfältig während der Monate August und November zu beobachten. In Schumacher's Astron. Nachrichten sind folgende Beobachtungen und Resultate enthalten:

Königsberg ¹⁾: 1858 Nov. $\frac{13}{14}$, 1859 Aug. 10., 1859 Nov. 13., von Bessel;

Altona ²⁾: 1859 Aug. 10., von Schumacher;

Breslau ³⁾: 1859 Aug. 10., von v. Boguslawsky;

Bremen ⁴⁾: 1858 Aug. $\frac{1}{2}$, 1859 Aug. 10., von Olbers;

Braunsberg ⁵⁾: 1858 Aug. $\frac{1}{2}$, Aug. u. Nov. 1859, Aug. 1840, von Feldt;

Mailand ⁶⁾: 1857 Aug. $\frac{10}{11}$, von Kreil;

Leipzig ⁷⁾: 1855.

Berlin und bei Potsdam ⁸⁾: 1825, 1856, 1857 u. 1859, von Erman jun.

Benzenberg's Beobachtungen, angestellt vom 20. bis zum 26. April 1858, sind in No. 555 S. 325 der *Astron. Nachr.* aufgenommen.— Nachdem Erman jun. ⁹⁾ im Jahre 1840 eine Berechnungstheorie bekannt gemacht, sprach er sich auch ¹⁰⁾ über einige Thatsachen aus, die es wahrscheinlich machen, dass die Asteroiden der Augustperiode sich im Februar, und die der Novemberperiode im Mai eines jeden Jahres zwischen der Sonne und der Erde auf dem Radius Vector der

1. No. 371 S. 171, No. 384, No. 385 u. No. 387 S. 45.
2. No. 383 S. 383 u. No. 391.
3. No. 384 S. 387 u. No. 387 S. 41, No. 391 S. 101.
4. No. 372, No. 384.
5. No. 372 S. 179 u. No. 428 S. 331.
6. No. 338. S. 29.
7. No. 386.
8. No. 385 S. 3, No. 402 S. 281 u. No. 404 S. 311.
9. *Astron. Nachr.* No. 385 S. 3 u. f.
10. *Astron. Nachr.* No. 390.

Erde befinden. Mädler hat bald darauf diesen Ansichten einige Bemerkungen hinzugefügt¹⁾. Bahnen mehrerer Sternschnuppen vom 10. August 1859 bestimmten Erman und Petersen²⁾. Wiener Sternschnuppen-Beobachtungen vom Nov. 1857 bis zum August 1858 incl., von v. Littrow jun. mit einem, Meteoroscop³⁾ genannten, Theodoliten (von Holz) angestellt, sind, nebst Charten, im 18. Theile (p. I. etc.) der *Annalen der Wiener Sternwarte* angegeben.

Werden die Beobachtungen der Sternschnuppen auch im Laufe des fünften (gegenwärtigen) Decennium fleissig und genau fortgesetzt, so dürften wir wohl schon zu dem Ausspruche berechtigt sein, dass nach Ablauf des Jahres 1850 noch mehr und ganz neue Resultate die Frucht dieser Beobachtungen sein werden. Erst dann wird sich Licht über die bis jetzt uns so dunkel gebliebene Natur der Sternschnuppen verbreiten lassen.

1. *Astron. Nachr.* 397 S. 207.

2. *Astron. Nachr.* No. 434 S. 25 u. f.

3. *Annalen der Wiener Sternw.* 19. Theil p. I.

Achter Theil.

Astronomische Geographie.

Gradmessungen.

Auch die Betrachtungen der Grösse und Gestalt der Erde gehört, da unser Wohnplatz ein Planet ist, in das Gebiet der Astronomie. Aber diese Grösse und Gestalt zu bestimmen, ist für die praktische Sternkunde eben so schwierig, als nothwendig. Denn manche der wichtigsten astronomischen Erscheinungen hängen entweder ganz von der Gestalt der Erde ab, oder werden wesentlich durch sie modificirt. Die bekannte Lage eines Ortes auf der Erdoberfläche macht es erst möglich, die relative Bestimmung irgend eines Himmelskörpers zu geben, und ohne Kenntniss der wahren Dimensionen unsers Planeten sind alle parallaktischen Rechnungen schwankend. Selbst die Art und Grösse der Einwirkung auf die Bewegung so mancher Gestirne wird nur durch Configuration des Ganzen gegeben. Blos durch unmittelbare Messungen lässt sich die Grösse des Erdballs erforschen, und zur Kenntniss der Gestalt desselben bietet die Verbindung von Analysis und Beobachtung manche Mittel dar; beobachtete Attractionen geben die Masse und aus der Wirkung lässt sich dann, wenn auch indirect, auf die Ursache schliessen. Gradmessungen, Pendelbeobachtungen und Störungen im Sonnensysteme sind nun die Mittel, welche zur Bestimmung der Constitution der Erde dienen. Auch hier ist jeder Fortschritt

nur durch eine hohe Ausbildung der Theorie und der Beobachtungsmethoden zu erreichen.

Ungemein viel geschah seit dem Jahre 1801 für Beides, so dass die jetzigen Mittel Behufs der Erlangung genauerer Bestimmungen alle frühern allerdings weit übertreffen. Doch blieb der davon gehoffte eigentliche Erfolg aus. Denn wenn auch in den bisherigen Theilen unserer Geschichte der Astronomie fast stets von höherer Ausbildung und Vollkommenheit astronomischer Theorien die Rede sein konnte, so ist dies hier leider nur zum Theil der Fall. Namentlich war es den vereinigten Bemühungen der Geometer und Astronomen im ersten Decennium des gegenwärtigen Jahrhunderts nicht gelungen, die Kenntniss von der Gestalt der Erde zu berichtigen oder zu erweitern.

Gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts wurde in Frankreich eine ganz neue Messung des Meridians von Dünkirchen bis Barcellona durch den Nationalconvent zu Paris anbefohlen, um die Grösse des Quadranten eines Erdmeridians bestimmen und von diesem den zehnmilliontesten Theil als Masseinheit annehmen zu können. Borda schlug hierbei die Verwendung der, von ihm neu empfohlenen, Wiederholungskreise vor, und Mechain und Delambre erhielten¹⁾ die Ausführung der grossartigen Operation. Mechain sollte den südlichen Bogen von Rodez bis Barcellona, und Delambre den nördlichen Bogen von Rodez bis Dünkirchen vermessen. Aber diese Arbeiten wurden Anfangs sehr oft gehindert, besonders durch die damals in der Revolution so häufige Vernichtung der Thürme, weil dadurch viele Stationen, welche bei Cassini's und Lacaille's Messungen benutzt worden waren, unbrauchbar wurden. Alle terrestrischen und astronomischen Beobachtungen machte man mit dem Mayer-Borda'schen Multiplicationskreise. Bei Melun wurde mit vier, von Lenoir gefertigten, Platina-Messstangen eine Grundlinie von 6075,9 und bei Perpignan eine zweite Basis von 6006,25 Toisen gemessen, letztere als Verification der trigonometrischen Operation. Das Resultat aus den Dreiecken mit der directen Messung stimmte bis auf 10 Zoll. Die äussersten Punkte der Gradmessung waren Dünkirchen

¹⁾ I. *Monatl. Corr.* VII. S. 181 u. f.; *Conn. d. T.* p. Van X.

($51^{\circ}2'10'',5$ n. Br.) und der Thurm von Montjoux bei Barcelona ($41^{\circ}21'44'',8$ n. Br.); mithin betrug die ganze Länge $9^{\circ}40'25'',7 = 551584,72$ Toisen oder $1275792,56$ Meter ¹⁾. Da während der Gradmessung ausser den beiden Endpunkten auch noch drei dazwischenliegende Punkte astronomisch bestimmt worden waren, so konnte man die Ellipticität des gemessenen Bogens ohne Zuziehung eines andern Elements direct ermitteln. Hier zeigte sich nun mittels Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate das unerwartete Resultat, dass der gemessene Bogen nur in einer Ellipse mit einer Abplattung von $\frac{1}{150}$ dargestellt werden könnte.

Mechain war überzeugt, die balearischen Inseln mit der spanischen Küste verbinden zu können²⁾, und gründete hierauf den Plan, den gemessenen Bogen noch um einige Grade zu verlängern. Die Ausführung dieses Planes trug jedoch zu Mechain's Tode³⁾ nicht wenig bei, da er bei dem zu sehr verlängerten Aufenthalte an jenem ungesunden Küstendistrikt Spaniens dem gelben Fieber unterlag.

Erst im Jahre 1806 erhielten Biot und Arago von dem Nationalinstitute Frankreichs den Auftrag, die gedachte Verbindung der spanischen Dreiecke mit den balearischen Inseln zur Ausführung zu bringen⁴⁾. Dass diese Verbindung, welche bloß mittels eines Dreiecks erlangt werden konnte, in welchem die eine Seite mehr als 82500 Toisen ($21\frac{3}{4}$ deutsche Meilen) Länge hatte, mit unzähligen Schwierigkeiten verknüpft sein musste, ist offenbar und dem einleuchtend, der solche Operationen auch nur oberflächlich kennt. Die beiden Berge Desierto de las Palmas und Mongo bildeten an den spanischen Küsten die Basis des vorhin angeführten grossen Dreiecks, dessen Spitze der Berg Campvey auf Iviza war⁵⁾. Nur mit Nachtsignalen (Lampen mit Reverberiren) konnte man die Winkelbeobachtungen bewerkstelligen. Die Nachtsignale wurden anfangs gar nicht

1. *Montucla Hist. IV. p. 166.*

2. *Monatl. Corr. XVI. S. 434; XIX. S. 486; XXI. S. 450.*

3. *Monatl. Corr. XII. S. 170.*

4. *Bibl. britann. XLIII. p. 43. ff.*

5. *Biot Astr. phys. I. p. 161.*

wahrgenommen, bis man endlich auf den Gedanken kam, bei Tage schon die Fernröhre dahin zu richten, wo man sie zu erwarten hatte, worauf nun die Signale des Nachts als kleine Fixsterne sichtbar wurden. Später ward auch die Insel Formentera in das grosse Dreiecknetz aufgenommen, und zwar als südlicher Endpunkt, dessen geographische Breite aus 2558 mittels eines Fortin'schen Kreises angestellten Beobachtungen des Polarsterns sich zu $58^{\circ}59'56'',16$ ergab. Es betrug nun der, zwischen Dünkirchen und Formentera liegende, Bogen $12^{\circ}22'13'',59$ oder 705188,8 Toisen, dessen mittlere Breite dem Parallelkreise von $44^{\circ}51'2'',85$ angehört ¹). Walbeck giebt aber in seiner, 1819 zu Abo erschienenen, *Dissertatio de forma et magnit. Telluris ex dim. arcibus meridiani definiendis* die Breiten jener Endpunkte zu $58^{\circ}59'56'',11$ und $51^{\circ}28'59'',56$, also den dazwischen befindlichen Bogen zu $12^{\circ}48'43'',45$ und die Länge des ganzen Bogens zu 750451,5 Toisen an.

Aus dem ersten Meridianbogen von Dünkirchen bis Montjoux ergab sich die Grösse 445,2960 Par. Linien als der zehnmilliontbeste Theil des Erdquadranten, d. h. die Grösse des Mètre als Masseinheit, dagegen aus dem bis Formentera verlängerten Bogen 445,2958 Par. Linien. Weil ausser der spanischen Küste auch Majorca von Formentera aus sichtbar ist, so begab sich Arago, um die wünschenswerthe Bestimmung dreier Längengrade zu erlangen, nach Majorca, und fing die Beobachtungen auf dem Berge le Puch de Galazzo an. Aber das politisch misstrauische Volk liess ihn seine Operationen nicht vollenden. Er musste durch Flucht sein Leben retten, und konnte erst später mit den Instrumenten nebst den Materialien zu zwei Längengraden Marseille erreichen. — Das Detail der Gradmessung von Dünkirchen bis Montjoux enthalten die zwei ersten Bände der *Base du Systeme métrique* ²), welche nach Mechain's Tode

1. *Recueil d'observations géodés., astron. et phys. etc. par Biot et Arago. Par. 1821.; Delambre Astron. III. p. 566.; Zeitschr. f. Astron. III. S. 74.*

2. Wegen des I. Bandes s. *Monatl. Corr. XIII. S. 566, XIV. S. 41, 225.;* wegen des II. Bandes s. *Monatl. Corr. XVII. S. 40, 103.;* eine

von Delambre allein bearbeitet und herausgegeben worden ist¹⁾).

Der dritte Band sollte die Berechnung des ganzen gemessenen Bogens, die Abplattung $\frac{1}{308,6}$ (T. III, p. 112) aus der Vergleichung mit der peruanischen Gradmessung (Puissant fand mittels Verbesserung eines kleinen Rechnungsfehlers $\frac{1}{509,6}$), der Bestimmung des Meters, so wie die Längen, Breiten und Azimuthe aller Dreieckspunkte enthalten, war aber im Jahre 1811 noch nicht erschienen.

Die Gradmessung hatte nun zwar kein bestimmt berichtendes Resultat, vielmehr nur die grössere Wahrscheinlichkeit für regelmässige Configuration des Erdkörpers ergeben. Dennoch kann man unmöglich verkennen, dass jene grosse im jetzigen Jahrhundert beendigte Vermessung, welche eine Ausdehnung von fast 200 geographischen Meilen hat, und die mit derselben verbundenen theoretischen Bearbeitungen eines Laplace, Legendre und Delambre zu den trefflichsten Bereicherungen der mathematischen Geographie gehören.

Obschon früher statt des zehnmilliontesten Theils des Erdquadranten die Länge des einfachen Secundenpendels als Masseneinheit für Längenmessung in Vorschlag gekommen war, so blieb man dennoch wegen einiger grossen Schwierigkeiten bei dem aus jenem gefolgerten Meter stehen. Aber nach Ablauf des ersten Decennium, als die Ellipticität der Parallelkreise viel Wahrscheinlichkeit erhalten und Beigel's Untersuchungen²⁾ über die Grösse des Meters manche Zweifel verbreitet hatten, neigten sich die nämlichen Geometer, welche erst für die Annahme des Meters gestimmt, wieder zur Wahl des einfachen Secundenpendels. Dem ungeachtet muss man die Idee, die Urbasis

Darstellung einiger, bei geodätischen Messungen vorkommenden, Correctionen nach dem letztern Bande s. *Monatl. Corr.* XVII. S. 536 u. f.

1. Ausser diesem classischen Werke verdanken wir der grossen französischen Gradmessung die früher von Delambre bearbeiteten *Méthodes analyt. pour la détermin. d'un arc du mérid.*

2. Man s. auch *Monatl. Corr.* VIII. S. 101.

aller Masse aus den Dimensionen des Erdkörpers zu entnehmen und sonach jede Länge mittels eines bestimmten Verhältnisses zu diesem auszudrücken, sehr sinnreich nennen. Auch ist das ganze, auf den Meter gegründete, dekadische Mass- und Gewichtssystem der Franzosen streng wissenschaftlich. Aber die grosse Abweichung desselben von dem, was seit Jahrhunderten im Geschäftsleben als Mass und Gewicht bereits im Gebrauche sich befindend die Herrschaft der Gewohnheit errungen hat, setzt der allgemeinen Einführung jenes, allerdings grosse Vortheile und wichtige Vorzüge besitzenden, Systems fast unbesiegbare Schwierigkeiten entgegen. Selbst unsere astronomischen und logarithmischen Tafeln sind noch jetzt im Sexagesimalsystem construiert; eben so werden in Frankreich die Beobachtungen der Astronomen, die neuesten Sonnen- und Mondstafeln, die Conn. d. T. u. s. w. im alten Systeme gegeben, und dies wohl mit vollem Rechte. Dass einige deutsche Astronomen, wie z. B. v. Littrow, in neuerer Zeit angefangen haben, die Minuten und Secunden in Decimaltheilen resp. des Sexagesimalgrades und des 24. Theils des Tages auszudrücken, können wir nicht als durchgängig vortheilhaft anerkennen. Endlich haben wir noch zu bemerken, dass wegen der, von jeher stattgefundenen, enormen Verschiedenheit der Längenmasse Deutschlands Hauff in Augsburg zu deren Vereinigung auf ein gemeinschaftliches Mass schon im Jahre 1809 in seiner Darstellung des natürlichen Masssystems die Länge des einfachen Secundenpendels als ein, von der Natur selbst genau bestimmtes, geradliniges Längenmass vorgeschlagen hatte.

Eine zweite neue Gradmessung ward in dem jetzigen Jahrhundert im Norden Europa's angefangen und vollendet. Eine genaue Revision der Bestimmungen von Maupertuis ergab nämlich das Resultat, dass dessen Gradmessung der erforderlichen Genauigkeit ermangele. Deshalb wurde jene Gradmessung beschlossen, für welche besonders Melanderhielm ¹⁾ sich sehr interessirte. Auf sein Ansuchen genehmigte im Jahr 1801 der König von Schweden die neue Vermessung in Lappland, deren Ausführung den Mathematikern und Astronomen Svanberg,

1. *Monatl. Corr.* V. S. 156 u. f.

Ofverbom, Palander und Holmquist anvertraut wurde. Diese Herren reisten Anfangs 1802, mit allen nöthigen Instrumenten versehen, nach Lappland ab, und überwandten binnen zwei Jahren durch Anstrengung und Beharrlichkeit die obwaltenden grossen Schwierigkeiten fast gänzlich. Auf eine, auf dem zugefrorenen Flusse Torneo gemessene, Basis von 7414,5 Toisen wurde ein zweckmässig angeordnetes Dreiecksnetz begründet, und 1805 die ganze Gradmessung glücklich vollendet¹⁾. Die Endpunkte dieses Dreiecksnetzes waren Mallörn ($65^{\circ}51'32'',14$ n. Br.) und Pahtavara ($67^{\circ}8'51'',55$ n. Br.); der gemessene Bogen betrug mithin $1^{\circ}57'19'',57$ und die terrestrische Distanz der Parallelkreise 92777,981 Toisen. Hiernach hatte für $66^{\circ}20'10''$ n. Br. der Grad die Länge von 57196,16 Toisen, mithin mehr als 200 Toisen weniger, als wie sie Maupertuis gefunden hatte.

Die neue Gradmessung besitzt unstreitig wesentliche Vorzüge vor der ältern vom Jahre 1736. Denn die Basis ist länger, die Wahl der Dreiecke vorzüglicher und die Uebereinstimmung derselben unter sich viel grösser. Nur ein einziges Mal kommt ein Fehler von 10 Secunden vor, während in den ältern Messungen die Fehler von 18 bis auf 40 Secunden steigen. Auch übertrifft der gemessene Bogen den frühern fast um das Doppelte, und der zu allen angewandte Multiplicationskreis gewährte eine grössere Genauigkeit, als die Quadranten und Sectoren von Maupertuis. Zwar konnte man demnach einen Unterschied von etlichen Secunden für erklärlich halten, allein es fand wirklich eine Differenz von 12 bis 16 Secunden statt, die räthselhaft blieb, da doch alle geodätischen Bestimmungen in beiden Gradmessungen gut mit einander harmoniren. In 14 gemeinschaftlichen Dreiecken beträgt die Differenz weniger als 10 Toisen und blos bei einer einzigen Seite etwas mehr als 20 Toisen; auch harmonirt die Bestimmung der Entfernung Tornea's von Kittis in der ältern und neuern Messung bis auf 5 Toisen. Mithin könnte gedachter Grund jenes grossen Unterschiedes nur in der Breitenbestimmung liegen. Dennoch zeigte sich auch hier, nämlich da, wo Vergleichenungen möglich waren,

1. *Monatl. Corr.* V. S. 561 u. f.

Uebereinstimmung, da die Polhöhe der Kirche Tornea's aus beiden Messungen gleich gross gefunden wurde. Delambre, welcher die ältere nordische Gradmessung im Allgemeinen für besser als die gleichzeitige peruanische gehalten, nahm seinen Landsmann Maupertuis durch die Behauptung in Schutz, es sei unmöglich, dass der Letztere mit dem Graham'schen Sector um 12 Secunden habe fehlen können. Zufolge der Auctorität Delambre's nun, so wie zufolge der Versicherung der schwedischen Geometer, dass in Lappland prädominirende Localattractionen nicht wahrscheinlich wären, konnte man sich die bedeutende Differenz zwischen dem ältern französischen und dem neuern schwedischen Resultate freilich durchaus nicht erklären. Wir werden später hierauf wieder zurückkommen.

In einem eigenen Werke ¹⁾ giebt Svanberg ²⁾ das Detail der ganzen Operationen ³⁾, und verbindet hiermit eine umständliche Entwicklung aller erforderlichen Correctionen und Rechnungsmethoden, deren Darstellungsweise damals für elegant gelten konnte. Aus diesem Werke ersieht man ferner, dass das neue Resultat allerdings mit der Theorie weit besser als das ältere harmonirt, da aus Svanberg's Vergleichung für die wahrscheinlichste Abplattung der Werth $\frac{1}{324}$ sich ergibt, während der Grad von Maupertuis $\frac{1}{146}$ als Resultat erscheinen liess. Indessen ist es zu bedauern, dass keine mittlere Breitenbestimmung die directe Berechnung des nordischen Bogens erlaubt. — Svanberg, welcher für seine mühsamen Arbeiten den von Lalande ausgesetzten, astronomischen Preis erhalten hatte ⁴⁾, zweifelte zwar an der Genauigkeit der peruanischen Gradmessung, aber Grenus ⁵⁾ suchte diesen Zweifel zu entkräften,

1. *Exposition des Opérations faites en Lapponie, pour la détermination d'un arc du méridien en 1801, 1802 et 1803 par Ofverbom, Svanberg, Holmquist et Palander; etc.* 8. Stockholm. 1805.

2. *Monatl. Corr.* XII. S. 421, 514; XIII. S. 3, 330, 452; XIV. S. 210.

3. *Man s. auch Monatl. Corr.* IX. S. 491 u. f.; *Journ. de Phys.* LVI. p. 400.

4. *Mém. de l'Institut* IX. p. 230.

5. *Monatl. Corr.* XIII. S. 398 u. f.

und gab auch im Jahre 1807 die Resultate seiner Vergleichung¹⁾ der Werke von Bouguer, Condamine und Ulloa über die peruanische Gradmessung. Eben so ward im Jahre 1812 v. Lindenau²⁾ durch eine im 44. Bande der *Bibl. britannique* No. 552 S. 295 befindliche Note veranlasst, über die Gradmessung am Aequator ausführlich zu sprechen.

Mit Svanberg's Gradmessung gleichzeitig fand eine ähnliche Vermessung in England statt. Ein Aufsatz³⁾ in den *Philos. Transact. for 1803* enthält das Detail derselben⁴⁾. Die Länge $2^{\circ} 50' 25'',58 = 162065,17$ Toisen des gemessenen Bogens, so wie die Vortrefflichkeit der gebrauchten Instrumente geben dieser Gradmessung einen hohen Werth; auch hat dieselbe alle später angestellten Prüfungen rühmlich bestanden. Die Länge eines Grades unter $51^{\circ} 2' 54''$ wurde zu 57127,65, unter $52^{\circ} 50' 29'',8$ zu 57017,06 und im Mittel unter $52^{\circ} 2' 19'',8$ zu 57069,8 Toisen gefunden. Leider zeigten sich aber in den Resultaten gewisse Anomalien, welche alle Aufmerksamkeit auf sich zogen. Zwar waren nämlich, wie bei der französischen Gradmessung, die Breiten mehrerer innenliegenden Punkte astronomisch bestimmt worden, wodurch diejenige Ellipse gefunden werden konnte, welche den gemessenen Bogen am genauesten darstellt. Allein als man die, für die 8 Theile des ganzen Bogens gefundenen, Bestimmungen nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt hatte, ergab sich eine Ellipse mit der Aequatoreal - Abplattung von $\frac{1}{55}$.

Man möchte nun an der Wirklichkeit dieses ganz anomalous Resultats zweifeln, wäre es nur irgend möglich, die Resultate der ganzen Messung überhaupt auf irgend eine andere, völlig

1. *Monatl. Corr.* XVI. S. 238 u. 301.

2. *Monatl. Corr.* XXVI. S. 39 u. f.

3. *An Account of the measurement of the arc of the Meridian extending from Dunrose in the isle of Wight latit. $50^{\circ} 37' 8''$ to Clifton in Yorkshire latit. $53^{\circ} 27' 31''$ in course of the operations carried on for the trigonometrical survey of England in the years 1800, 1801 and 1802. By William Mudge.*

4. Man s. auch *Monatl. Corr.* XXIII. S. 241, XXV. S. 497, XXVI. S. 109 u. 213.

zufriedenstellende Weise zu geben. Mudge selbst glaubte, gedachte Anomalien wären Folgen von Localattractionen des Pendels, und zugleich hätte in Clifton eine Abweichung von acht Secunden nach Süden stattgefunden.

Von dieser englischen Gradmessung haben wir noch zu bemerken, dass sie später (während der ersten Hälfte des zweiten Decennium) manche Untersuchungen und Streitigkeiten veranlasst hat. Da man nämlich, wie schon erwähnt, durch jene grosse geodätische Operation einen anomalousen Werth für die Abplattung der Erde erhielt, so wiederholte Rodriguez in einem weitläufigen Aufsätze ¹⁾ sämtliche Rechnungen, um die von Mudge erhaltenen astronomischen Breitenbestimmungen zu modificiren und einer Abplattung von $\frac{1}{510}$ bis $\frac{1}{520}$ anzupassen. Mudge und seine Mitarbeiter bemüheten sich dagegen, die Richtigkeit ihrer Messungen zu vertheidigen. So kam es zu Streitschriften in den Journalen von Nicholson und Thomson, an welchen sogar ausländische Astronomen Theil nahmen. Das Wesentlichste hiervon ist in einem Werke ²⁾ gesammelt, das zu Anfange des Jahres 1815 in London erschien. Rodriguez ging bei seinen Untersuchungen von dem Grundsatz aus, die geodätischen Bestimmungen für die sichersten zu halten, dagegen den astronomischen Beobachtungen nicht unbedingt zu vertrauen, und eine Abplattung von $\frac{1}{510}$ bis $\frac{1}{520}$ für die wahrscheinlichste zu halten und anzunehmen. Hierauf verbesserte Rodriguez ³⁾ mit dieser Abplattung und Mudge's geodätischen Resultaten die geographischen Breiten der zwischenliegenden Punkte, nahm aber die der beiden Endpunkte als richtig an, und suchte auf diese Weise die Rich-

1. *Philos. Transact.* 1812.

2. *Dissertations and lettres by Don Jos. Rodriguez, the Chev. De-l'ambre, Bar. de Zach, Thomson, Ol. Gregory etc. tending either to impugn or to defend, the trigon. Survey of England and Wales, carrying by Col. Mudge and Capt. Colby; by Ol. Gregory.*

3. Von diesem gelehrten Spanier erschien später (im Jahr 1817) im II. Bande der *Zeitschr. f. Astron.* noch ein Aufsatz über die Gröszenverhältnisse des Erdsphäroids.

tigkeit der vorausgesetzten Abplattung darzuthun. Allein v. Lindenau bemerkte mit Recht, dass ein solches Verfahren nichts weiter als ein logischer Kreis sei, der ihn nicht überzeugen könne. Wir werden in der Folge noch ein Mal auf diese englische Gradmessung zurückkommen.

Noch zwei andere Gradmessungen verdankt man den Engländern in Ostindien. Die eine derselben ist zwar schon im vorigen Jahrhundert ausgeführt, aber ihre Resultate sind erst in dem jetzigen durch Dalby in einem Schriftchen ¹⁾ bekannt gemacht worden. Diese zwar mit mangelhaften Instrumenten, jedoch von Burrow mit grossem Fleisse im Jahre 1790 und 1791 angestellte Vermessung, die ihm von der ostindischen Compagnie aufgetragen war, theilte nach Burrow's Tode sein Gehilfe John Dalby in obigem Schriftchen im Detail mit. Aus diesem ersieht man, dass kein Dreiecksnetz, sondern der ganze Bogen mit einer stählernen Messkette gemessen und in der Richtung des Meridians $1^{\circ} 7' 50''$, also 56725,5 Toisen gross gefunden wurde. — Mehr Werth als diese besitzt aber die zweite grössere Gradmessung, nämlich diejenige, welche William Lambton ²⁾ 1802 in Ostindien an der Küste Coromandel ausgeführt hat. Mit einer Ramsden'schen Kette ward eine 40006,4 Fuss lange Grundlinie gemessen und auf diese ein Netz von 52 Dreiecken gelegt, in welchen nur zwei Mal der bedeutendste Fehler 6 Secunden betrug. Die Breiten der beiden Endpunkte Paudrée und Trivandeporum wurden mit einem 5füss. Ramsden'schen Zenithsector resp. zu $15^{\circ} 19' 49''$,018 und $11^{\circ} 44' 52''$,590, also der gemessene Bogen zu $1^{\circ} 34' 56''$,428 bestimmt. Hiernach betrug die Distanz beider Parallelkreise 95721,32 und die Grösse des Breitengrades unter $12^{\circ} 52' 20''$,8 genau 56763 Toisen ³⁾. — Lambton hat hierauf seine Messung noch weiter ausgedehnt, nämlich von $8^{\circ} 9' 38''$,4

1. *A short account of the late Mr. Reuben Burrow's Measurement of a degree of Longitude and another of Latitude near the tropic in Bengal etc.* London 1796.

2. *Zeitschr. f. Astron.* II. S. 79 u. 359.

3. *Asiat. Reas.* VIII.; Auszug hiervon in der *Bibl. britann.* XXXVII. p. 161, 245.

Jahn, *Gesch. d. Astronomie.* II.

bis $18^{\circ} 5' 25'',6$ und die Länge der Grade unter den nördlichen Breiten $9^{\circ} 54' 14''$; $12^{\circ} 2' 55''$; $16^{\circ} 54' 42''$ resp. auf 56760,8; 56774,6; 56798,4 Toisen ¹⁾ bestimmt. Lambton wurde jedoch später durch die Bemerkungen Kater's auf einige mögliche Fehler ²⁾ aufmerksam gemacht. Er unternahm daher eine nochmalige Revision der ganzen Messung, corrigirte namentlich die, zum Messen der Standlinie angewendeten, Stangen hinsichtlich ihrer Expansion durch die Wärme, und reducirte sie auf schärfer bestimmte Normalmasse. So erhielt nun Lambton für die vorhin erwähnten drei Breitengrade resp. 56746,50; 56757,63; 56777,65 Toisen ³⁾.

Mit dem Plane zu einer Gradmessung in Sicilien war Piazzi beschäftigt gewesen, und Lalande hatte hierzu die Instrumente bereits besorgt. Dieses Project blieb jedoch unausgeführt. Eine zweite Gradmessung hatte man, Oriani's brieflichen Nachrichten zufolge, von den Mailänder Astronomen zu erwarten, die mit der ihnen übertragenen Verfertigung einer Charte der italienischen Republik eine Gradmessung verbinden wollten. Es blieb aber Alles beim blossen Entwurf. — Das folgende, höchst rühmliche Unternehmen kam leider nicht bis zur Beendigung. Als im Jahre 1805 der König von Preussen dem Seeberger Astronomen v. Zach die Vermessung des Eichsfeld'schen Districts übertrug ⁴⁾, genehmigte Herzog Ernst II. von Sachsen-Gotha ⁵⁾ die Verbindung dieser Messung mit der einiger Längen- und Breitengrade in Thüringen ⁶⁾. Mancherlei ausgezeichnete Instrumente waren dazu schon bestimmt, und zur Messung der Grundlinie wurde ein sehr guter Apparat von Messstangen angefertigt. Die Bereitwilligkeit der benachbarten Fürsten versprach eine kräftige Unterstützung dieser Unternehmung, der ersten ihrer Art in Deutschland. Schon hatte

1. *Asiat. Reas. XIII.*, Auszug hiervon in den *Philos. Transact.* 1813 II. p. 486.

2. *Philos. Transact.* 1821.

3. *Philos. Transact.* 1823 I. p. 27.

4. *Monatl. Corr.* IX. S. 3.

5. *Monatl. Corr.* IX. S. 93 u. f.

6. *Monatl. Corr.* IX. S. 103 u. f.

man vier Fundamentalbreitenbestimmungen ausgeführt, einen bedeutenden Theil des ganzen Dreiecksnetzes entworfen, und fast einen ganzen Breitengrad triangulirt. Es gab bereits beobachtete Azimuthe mehrerer Punkte, eine abgesteckte Basis ¹⁾ von mehr als 9000 Toisen, von denen schon 8000 sehr genau gemessen worden waren. Da hemmte plötzlich ein Zusammentreffen ungünstiger Umstände die Operationen, und somit auch die Ausführung der Gradmessung selbst. Wahrscheinlich würde dieselbe nicht nur für die mathematische Geographie des nördlichen Deutschlands vielseitigen Nutzen gestiftet, sondern auch der Abplattungstheorie der Erde nicht unwichtige Resultate verschafft haben.

Mit Rumovsky fast gleichzeitig machten Soldner und van Beek Calkoen einige nicht verwerfliche Vorschläge zu neuen Breitengradmessungen. Um nämlich Irregularitäten des Continents zu vermeiden, rieth Letzterer eine Messung auf dem Meere an, die vielleicht mittels der Configuration der Südseeinseln ausführbar sein könnte.

Die Verbindung von correspondirenden Meridian- und Längengraden ist und bleibt ein wünschenswerther Gegenstand. Darum ward in Frankreich von einer solchen wichtigen Operation, welche von den ersten französischen Geometern öfters verlangt wurde, schon einige Mal gesprochen. Es ist aber diese Sache niemals, ausser später, wie wir noch erfahren werden, zur Ausführung gekommen.

Was wir bisher von Gradmessungen berichtet haben, geschah im ersten Decennium dieses Jahrhunderts. Doch wurden in dem nämlichen Zeitraum auch andere grosse geodätische Operationen mit mehr oder geringerer Genauigkeit und Sorgfalt ausgeführt. Sie verdienen daher ebenfalls erwähnt zu werden. Im Jahre 1801 führte Bohnenberger ²⁾ die bekannte trigonometrische Vermessung von Schwaben aus. Anton v. Zach, der schon Anfangs 1798 von der österreichischen Regierung den Befehl erhalten, die ehemaligen Venetianischen Staaten trigonometrisch zu vermessen, brachte im Juni 1801

1. *Monatl. Corr.* X. S. 485 u. f.

2. *Monatl. Corr.* V. S. 216 u. f.

diese Arbeit von neuem in Gang. Die Versicherungsbasis ⁴⁾ wurde an der Piave 4700 Wiener Klaftern lang und im Frühjahr 1802 eine Verificationsbasis am Tagliamento von 6700 W. Klaft. Länge gemessen, von welcher letztern der eine Endpunkt Passeriano war. Im J. 1800 ordnete auch der König von Baiern eine Triangulirung seiner Lande ²⁾ an, welche durch Bonne, Henry und Schiegg ³⁾ ausgeführt, von Beigel ⁴⁾ aber berechnet wurde. Die Vollendung des Ganzen geschah im J. 1804. Ferner begann im März 1806 unter Direction des General Mayer v. Heldensfels die österreichische Vermessung von neuem ⁵⁾; dieselbe ward zwar im nächsten Jahre fortgesetzt, auch mit der ältern Gradmessung Liesganig's verglichen ⁶⁾, jedoch erst 1810 wiederholt vorgenommen ⁷⁾. Im letztgenannten Jahre fanden auch v. Textor's trigonometrische Vermessungsarbeiten statt ⁸⁾. Holland (batavische Republik) ward durch v. Krayenhoff ⁹⁾ und Westphalen, Hannover durch Epailly und v. Lecoq ¹⁰⁾ gleichfalls in Vermessung genommen; nur einige astronomische Bestimmungen fehlen diesen Arbeiten. Ein lobenswerther Anfang zur trigonometrischen Aufnahme des Cantons Bern geschah im Jahre 1811. Zwei Jahre später erschien ¹¹⁾ ein Aufsatz über die Vortrefflichkeit der österreichischen und bairischen Vermessung, so wie über ihre Uebereinstimmung. Von den geodätischen Operationen, welche Behufs der Verbindung der Sternwarten Göttingen, Seeberg, Darmstadt, Mannheim, Speier und Strassburg in den Jahren 1804 bis 1850, jedoch mit öftern und längern Unterbrechungen, ausgeführt worden sind, werden wir in der Folge noch sprechen.

1. *Monatl. Corr.* VII. S. 49, 134, 210, 281, 544.
2. *Monatl. Corr.* VI. S. 36 u. f.
3. *Monatl. Corr.* X. S. 253, 278.
4. *Monatl. Corr.* VII. S. 353, 377, 510.
5. *Monatl. Corr.* XV. S. 461; XVIII. S. 17 u. f.
6. *Monatl. Corr.* XXIII. S. 151 u. f.
7. *Monatl. Corr.* XXV. S. 37, 121, 232.
8. *Monatl. Corr.* XXIV. S. 101 u. f.
9. *Monatl. Corr.* VIII. S. 501; IX. S. 168.
10. *Monatl. Corr.* VIII. S. 68, 136, 197; IX. S. 81.
11. *Monatl. Corr.* XXVIII. S. 135 u. f.

Die Vermuthung der Ellipticität der Parallelkreise veranlasste Soldner ¹⁾ schon im Jahre 1804, eine Gradmessung in Afrika auf der Küste von Congo, da wo der Aequator hindurch gehet, vorzuschlagen. Ist nun, schloss v. Lindenau ungefähr 7 Jahre später, jene Ellipticität in der Natur wirklich vorhanden, so wäre es dann freilich unzweckmässig, europäische Messungen mit amerikanischen, statt eigentlich mit afrikanischen zu vergleichen.

Seit dem Jahre 1810 sind während des zweiten Decennium eigentliche Gradmessungen nicht ausgeführt worden, wohl aber Vermessungen ähnlicher Art. In den Jahren 1810 bis 1812 wurde unter Pansner's Direction eine trigonometrisch-astronomische Vermessung des Gouvernements Petersburg angefangen und vollendet. Um das Jahr 1815 war aber von den Operationen der österreichischen Vermessung unter Augustin und v. Richter noch nichts wieder bekannt geworden. Dasselbe war hinsichtlich des Resultates der trigonometrischen Arbeiten Biot's und Arago's in Spanien der Fall; im Baden'schen hatte man jedoch unter Leitung des Oberstleutnants Tulla schon bedeutende trigonometrische Messungen ausgeführt. — Auch die holländische Regierung bezeugte sich thätig. Sie veranstaltete nämlich im Jahre 1814 eine wissenschaftliche Expedition unter Leitung Reinwardt's nach den ostindischen Colonien, welche für die Astronomie gute Resultate versprach, da Alwyn als Astronom die Reise mitmachen sollte. Soldner's Triangulirung von Baiern war gegen Ende 1815 noch nicht beendigt. Dagegen hatte Oltmanns 1819 auf eigene Kosten eine trigonometrische, sich an die v. Lecoq'sche Vermessung anschliessende, Aufnahme jener Provinz unternommen, binnen zwei Jahren vollendet, und 125 geographische Positionen als Gewinn seiner Mühe und Kosten erhalten. Die Rheinvermessung v. Müffling's dauerte von 1814 bis 1817, und ward von dem Dirigenten derselben in einem kleinen Aufsatze geschichtlich dargestellt ²⁾. Die Endresultate waren:

1. *Monatl. Corr.* IX. S. 357.

2. *Zeitschr. f. Astron.* V. S. 33 u. f.

Excentricität $e^2 = \log. 8,8011200,279$

Abplattung $\frac{1}{315,6}$

Aequatorhalbmesser $\log. 6,2287055,055$

halbe kleine Axe $\log. 6,2275257,756$

Quadrant $\log. 6,4241551,989 = 2655452,08$ preuss. Ruth.

Quadrant in Toisen 5151253,95.

Ein guter Entwurf v. Zach's ¹⁾ zu einer Längen- und Breitengradmessung in Oberitalien seit der Vertreibung der Franzosen aus der apenninischen Halbinsel ist nicht zur Ausführung gekommen. Zu Anfange des Jahres 1818 machte v. Zach seine Bemerkungen ²⁾ über jene toskanische Triangulation bekannt, die, wie man weiss, ganz merkwürdige Differenzen zwischen den astronomischen und geodätischen Bestimmungen gezeigt, so wie den Einfluss der Localattractionen bewiesen hat. Im Laufe des Jahres 1818 hat sich auch Schumacher mit der Messung eines, durch Holstein und Jütland gehenden, Parallelkreises beschäftigt. So mass er unter anderm auf der, von den Franzosen erbauten langen, hölzernen Brücke zwischen Hamburg und Haaburg eine Basis, und bediente sich zum Winkelmessen eines Reichenbach'schen Reflectionskreises. Die nachher vollendete Gradmessung umfasste $1^{\circ} 51' 55''$. Oltmanns lieferte 1822 einen Beitrag zur Mappirung des Königreichs Hannover aus astronomischen Beobachtungen, die er von neuem berechnet und discutirt hatte.

Das dritte Decennium aber hat mehrere genaue Vermessungen und ausgezeichnete Gradmessungen aufzuweisen, mit deren näherer Mittheilung wir uns jetzt beschäftigen wollen.

Betreffend die Fortsetzung der astronomischen Längenbestimmungen längs des Parallelkreises unter dem 45. Breitengrade hatte der österreichische Generalquartiermeisterstab im Sommer 1824 Pulversignale auf dem Monte Baldo veranstaltet, welchen Berg man von Mailand, Padua, Bologna, Modena und Verona aus sehen kann ³⁾. Im Jahre 1825 trug v. Fallon darauf an,

1. Zeitschr. f. Astron. II. S. 329 u. f.

2. Zeitschr. f. Astron. V. S. 211 u. 289.

3. Astron. Nachr. No. 79 S. 115 u. f.

diese Signalisirung zu wiederholen und die Längenmessung bis zum Monte Maggiore in Istrien auszudehnen. Dieser Punkt gehört sowohl zum Hauptnetze der französischen Triangulirung im Venetianischen, als zu der österreichischen. — Stöpel in Tangermünde lieferte für das *Berl. astron. Jahrbuch für 1826* die geographischen Ortsbestimmungen von 154 Städten und Dörfern der preussischen Altmark und ihrer Grenzen. Diese Resultate hatten sich aus Stöpel's eigener trigonometrischer Vermessung ergeben. — Gauss' ausgezeichnete Triangulirung im Hannoverschen, Braunschweig'schen und Lüneburg'schen war zu Ende des Jahres 1822 noch nicht vollendet, doch konnte sie mittels des bewerkstelligten Anschlusses an v. Zach's Basis in Thüringen (Bd. II. S. 163.) bereits vorläufig berechnet werden, und man erhielt 22 sehr scharf bestimmte geographische Positionen. Bei dieser Gelegenheit theilte Gauss zugleich Resultate seiner Untersuchungen über die Verschiedenheit der Richtung des Lichtstrahles an seinen beiden Endpunkten (es gab 28 Endpunkte) mit. Er hatte die Anomalien bei kleinern Entfernungen viel bedeutender als bei grössern gefunden. Hier verdient zugleich Gauss' Schrift: „Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona u. s. w.“ darum erwähnt zu werden, weil in derselben auf S. 72 darauf aufmerksam gemacht wird, dass die astronomischen Beobachtungen den Breitenunterschied zwischen dem Brocken und der Sternwarte von Göttingen 10 bis 11 Secunden grösser geben als die geodätischen, während dieselben den Breitenunterschied zwischen Göttingen und Altona 5'',52 kleiner gegeben haben, als er nach der mittlern Abplattung sein sollte. Wohl möglich, dass eine Unregelmässigkeit im Innern der Erde die Ursache davon wäre. Ferner setzte die hannoversche Regierung die von Dänemark begonnene Gradmessung fort. Dieselbe erstreckt sich in der Breite vom nördlichsten Punkte Jütlands bis zur südlichsten Grenze Lauenburgs. Die Ausführung erhielt Gauss, welcher hierbei seinen sinnreichen Vorschlag, das Heliotrop anzuwenden, wirklich ausführte.

Eine grosse geodätische Operation führte Bohnenberger aus. Denn im Jahre 1824 waren er, Soldner, Nicolai und mehrere französische Geometer beschäftigt, die Längenunter-

schiede zwischen Strassburg, Mannheim, Tübingen, Bogenhausen mittels Pulversignalen sehr genau zu bestimmen, um mit der, auf ähnliche Weise zu bestimmenden, Längendifferenz zwischen Brest und Strassburg und der schon vollendeten zwischen Bogenhausen und Ofen eine grosse Messung von Längengraden zu Stande zu bringen, zu welcher die erforderliche Dreieckskette bereits gemessen war.

Schon längere Zeit war v. Struve — wie einst Rumovsky — von dem Wunsche beseelt, die mathematisch-geographischen Kenntnisse von den russischen Ostseeprovinzen genauer berichtet und noch mehr vervollständigt zu sehen. Er machte daher im Jahre 1820 der russischen Regierung den Vorschlag, eine Gradmessung jenes Küstenstriches veranstalten zu lassen. Der Kaiser Alexander I. gab nicht nur sofort seine Einwilligung, sondern auch ein Geschenk von 1000 Ducaten zur Anschaffung der erforderlichen Instrumente, welche in München bestellt wurden. Eines derselben, das Reichenbach'sche Universalinstrument, langte bereits 1821 in Dorpat an, und um diese Zeit hatte v. Struve die Vorbereitung zu dem grossartigen Unternehmen, das sich vom südlichen Theile Kurlands bis an die Küste Finnlands erstrecken sollte, schon getroffen und ziemlich vollendet; die ganze Gradmessung hat 6 Jahre gedauert. Folgen wir nun dem Gange des Ganzen, wie ihn v. Struve beschrieben hat, in möglichster leichter Uebersicht gewährender Kürze.

Die Universität Dorpat veranstaltete die Ausführung der ersten russischen Gradmessung, die durch v. Struve in den Jahren 1821 bis 1827 geleitet ward. Nachher stellte Letzterer während des Sommers 1828 auf der Dorpater Sternwarte die Vergleichung der gebrauchten Messstangen mit der, als Normalmass dienenden, Toise von Fortin, und die Untersuchung der Ausdehnung dieser Stangen durch die Temperatur an, so wie auch die endliche Berechnung der Gradmessung, mittels Beihilfe Paucker's und Wrangell's. Die Universität Dorpat gab nachher eine ausführliche Beschreibung dieser Gradmessung heraus, und v. Struve theilte in No. 164 der *Astron. Nachr.* die Hauptresultate mit. Zugleich gab er die Nachricht, dass ein von ihm eingeführter Plan zur Fortsetzung der Gradmessung

nach Norden die Bestätigung der Regierung erhalten hätte, unter seiner Leitung ausgeführt und die Dreiecksmessung so weit ausgedehnt werden sollte, dass die lappländische Gradmessung in die russische aufgenommen würde. Die Dreiecke der vollständigen Gradmessung erstrecken sich nahe in der Richtung des Dorpater Meridians von Jakobsstadt in Kurland bis zur Insel Hochland im finnischen Meerbusen. Sie umfassen einen Meridianbogen von $5^{\circ} 35' 6''$, der durch den Parallelkreis von Dorpat in zwei Theile von $1^{\circ} 52',7$ und $1^{\circ} 42',4$ getheilt wird. Der südliche Endpunkt der Gradmessung liegt vor Jakobsstadt am südlichen Ufer des Dünastroms, und der mittlere Hauptpunkt ist die Sternwarte in Dorpat, auf der die Winkelmessung im Centrum des Thurmes, wo jetzt der grosse Refractor von Fraunhofer aufgestellt ist, gemacht wurde. Auf diesen Punkt sind auch die astronomischen Beobachtungen bezogen. Der nördliche Endpunkt ist der Standpunkt des Passageninstrumentes auf Hochland. Neun und zwanzig Hauptdreiecke verbinden Kreuzburg mit dem Mäggi-Pälus auf Hochland. Die Grundlinie ward bei der Kirche St. Simonis in Esthland gemessen. Die gemessene horizontale Distanz der Endpunkte war 2315,1750 Toisen, also 2315,1358 Toisen auf die Meeresfläche reducirt: eine, wenn man sie mit den bei ähnlichen Messungen vergleicht, freilich sehr kurze Basis. Bei der Genauigkeit der Winkelmessung schien es aber vorthellhaft, von einer kürzern, sehr sorgfältig gemessenen, Standlinie durch zweckmässige Dreiecke allmähig zu einer grössern Seite aufzusteigen. — Alle Winkel der Hauptdreiecke wurden mit dem Universalinstrumente gemessen. Was nun die Beobachtungsmethode betrifft, so wurde das Princip der gewöhnlichen Repetition der Winkel nicht befolgt, sondern der Ort eines jeden Visirpunktes auf dem Limbuskreise bei unverrücktem Indexkreise bestimmt, woraus sich die Winkelabstände zwischen allen Visirpunkten durch die Differenzen der Ablesungen ergaben. Um theils den Einfluss der Beobachtungsfehler zu vermindern, theils etwaige Theilungsfehler aufzuheben, ward für dieselbe Richtung von 5, späterhin von 6 im Quadranten harmonisch liegenden, Theilstrichen ausgegangen. Eine ähnliche Methode der Winkelbeobachtung hatte auch Gauss bei der hannover'schen Gradmessung schon

angewandt¹⁾). Die Hilfsdreiecke in Hochland wurden mit einem Szoll. astronomischen Theodoliten von Ertel gemessen, welcher nach derselben Methode wie das Universalinstrument angewandt ward. Nachher verglich man die, aus den einzelnen Sätzen für jeden Winkel erhaltenen, Werthe mit dem Mittel und erhielt so eine neue Bestimmung der Genauigkeit der Messung. Man fand für den mittlern Fehler eines Winkels $0'',591$, für den wahrscheinlichen $0'',597$.

Beide Untersuchungen führten zu fast ganz genau gleichen mittlern Fehlern eines Winkels, und zeigten, dass im Mittel die wirklichen Fehler noch etwas kleiner, als die aus den Vergleichen der verschiedenen Messungen eines Winkels gefolgerten waren. Diese merkwürdige Uebereinstimmung schien anzudeuten, dass ausser den zufälligen Beobachtungsfehlern keine Ursachen constant nachtheilig auf die Winkelbestimmungen eingewirkt haben. Auch gelangte v. Struve zu der Ansicht, dass man bei gleicher Sorgfalt eine grössere Genauigkeit in kleineren Dreiecken als in grössern erreiche. Denn nicht Mangel an deutlichem Sehen in grössern Entfernungen sei, weil diese bei grössern Dreiecken mittels des Gebrauchs der Heliotrope aufgehoben würde, Schuld, sondern ungleiche Beleuchtung und Ungenauigkeiten in den Centrirungen müssten bei den kleineren Dreiecken grössere Fehler erzeugen. Man könne also nichts Anderes annehmen, als dass kleine Seitenrefractionen existirten, die für grössere Gesichtslinien in der Regel wohl beträchtlicher würden. Dreiecke mit Seiten von 10000 Toisen Länge hält demnach v. Struve für die besten und bequemsten.

Die Messung der Zenithdistanzen der Dreieckspunkte geschah mit dem Höhenkreise des Universalinstruments; die Azimuthalbeobachtungen wurden in Dorpat, Jakobsstadt und Hochland angestellt. Die Beobachtungsmethode war dieselbe wie bei terrestrischen Winkeln. Nach der Pendeluhr von Repsold wurden die andern Uhren immer verglichen. Behufs der Polhöhen und Amplituden wurden die Beobachtungen zu Jakobsstadt

1. Gauss *Supplementum theoriae combinationis* p. 32. Ausführlicher hierüber, so wie über die Genauigkeit des Universalinstruments siehe *Astron. Nachr.* No. 47 u. 48.

und auf Hochland im Jahre 1826, zu Dorpat 1825, meistens aber im Jahre 1827 angestellt ¹). Das Passageninstrument ward hierbei nach Bessel's Vorschlag im ersten Vertical aufgestellt, und als Zenithsector gebraucht. Ausserdem kamen noch zwei Münchener Verticalkreise in Anwendung, da Paucker aus Mitau während des Sommers 1826 an der Gradmessung Theil nahm. Bei allen Beobachtungen an diesen Kreisen wurden doppelte Zenithdistanzen gemessen, und durch Verstellung des Limbus gegen die Libelle in verschiedenen, aber harmonisch liegenden Sätzen observirt. Hierzu kamen noch für Jakobsstadt und Hochland Zenithdistanzen des Polarsterns, in dessen beiden Culminationen von Paucker beobachtet. In den nachstehenden Resultaten bezeichnen D die Polhöhe vom Centrum des Thurms der Dorpater Sternwarte, J die des südlichen Endpunktes der Gradmessung bei Jakobsstadt, und H die des nördlichen Endpunktes, nämlich den Standpunkt des Passageninstruments auf Hochland.

Distanz der Parallelkreise	Polhöhen- unterschied	Mittlere Pol- höhe.
von J und H 204820,145 Tois.	5°35' 5",263	58°17'57",273
„ J „ D 107281,648 „	1 52 42 ,775	57 26 26 ,028
„ D „ H 97558,497 „	1 42 22 ,488	59 13 58 ,660;

Hieraus folgt dann der Werth eines Breitengrades:

aus dem ganzen Bogen

$$= 57155,800 \text{ T. für die mittl. Polhöhe } 58^{\circ}17'57'',$$

aus dem Bogen südlich von Dorpat

$$= 57100,809 \text{ T. für die mittl. Polhöhe } 57^{\circ}26'26'',$$

aus dem Bogen nördlich von Dorpat

$$= 57165,530 \text{ T. für die mittl. Polhöhe } 59^{\circ}13'59''.$$

I. Um diese Zeit erhielt die Geographie Russlands eine neue nicht geringe Bereicherung. Im Jahre 1826 kam nämlich v. Wisniewsky mit der Berechnung der geographischen Lage von 300 Städten und andern Punkten Russlands (in 48 verschiedenen Gouvernements) glücklich zu Stande. Er benutzte hierzu 20000 correspondirende Circummeridianhöhen und absolute Sonnen- und Sternhöhen, so wie mehr als 40 Sternbedeckungen, welche Beobachtungen v. Wisniewsky während einer 9jährigen Reise angestellt hatte.

Berechnet man nun aus den wahrscheinlichsten Dimensionen des Erdellipsoids nach Walbeck diese Werthe, so erhält man folgende Breitengrade:

Berechnet.	Beobachtet.	Correction der Rechnung.
57156,078 Toisen	57155,800 Toisen	— 0,278 Toisen
57128,574 -	57108,809 -	— 19,765 -
57144,554 -	57165,550 -	+ 21,176 -

Hier ergiebt sich das merkwürdige Resultat, dass der, aus dem ganzen Bogen gefolgerte, Werth eines Breitengrades fast genau in die Walbeck'sche Ellipse passt, während die beiden Theilbogen nicht unbedeutend abweichende Resultate gewähren. Für Dorpat zeigt sich eine relative Ablenkung des Lothes in Beziehung auf Hochland und Jakobsstadt, während dieser beiden Punkte Verticalen so gegen einander geneigt sind, wie der Abstand ihrer Parallelen es fordert. Diese relative Ablenkung des Lothes in Dorpat in Bezug auf Jakobsstadt und Hochland beträgt $2'',508$. Um so viel müsste die Polhöhe Dorpat's und also die südliche Amplitude vermehrt, die nördliche vermindert werden, um Alles in Uebereinstimmung zu bringen: also ein neuer Fall der relativen Abweichung der Lotlinie in einem Lande, das zu den flachsten in Europa gehört, und ein Beleg zu dem Satze, dass nicht bloß die sichtbaren Unebenheiten der Oberfläche, sondern auch die ungleiche Vertheilung der Masse im Innern der Erde auf die Stellung des Lothes gegen die Erdoberfläche Einfluss hat.

Unabhängig von dieser Gradmessung geschahen die grossen trigonometrischen Operationen, die von Seiten des kaiserlichen Generalstabes schon vom Jahre 1816 an 10 Jahre hindurch unter Direction v. Tenner's ausgeführt sind. Der Letztere ward veranlasst, die Dreiecksreihe zwischen Bristen in Kurland und Belin durch die astronomischen Beobachtungen an den Endpunkten und auf der Mitte des Bogens zur Bestimmung des Breitengrades zwischen $52^{\circ}5'$ und $56^{\circ}55'$ nahe unter dem Meridiane von Wilna zu benutzen. Im Januar 1828 besprach sich übrigens v. Tenner mit v. Struve über die Vereinigung dieser und der obigen Gradmessung, und beide nahmen alle erforder-

derlichen Massregeln. Was nun die v. Tenner'sche Vermessung¹⁾ betrifft, so sind Belin und Bristen durch 57 Dreiecke von sehr guter Form mit einander, und zwei Grundlinien mit dieser Dreiecksreihe verbunden. Die Richtung des Meridians ist durch ein Passageninstrument auf der Mitte des Bogens in Nemesch bestimmt worden; ähnliche Beobachtungen wurden am Südpunkte Belin's angestellt. Die Amplituden sind nach Bessel's unvergleichlicher Methode durch's Passageninstrument als Zenithsector in den Jahren 1826 und 1827 ausgemittelt. Die Beobachtungen wurden theils durch v. Tenner selbst, theils durch v. Slavinski aus Wilna, theils von dem Lieutenant v. Chodsko angestellt. Die vereinigte Messung enthält 95 Dreiecke zwischen 52°5' und 60°5', und erstreckt sich also genau über 8 Breitengrade. Zwar liegen die beiden Theile nicht ganz unter einem Meridian, dennoch ist hierdurch für die Sicherheit der Abstände der Parallelen kein erheblicher Nachtheil entstanden.

Für die Fortsetzung der Gradmessung nach Norden bewilligte der Kaiser Nikolaus I. auf 10 Jahre (1850 bis mit 1859) jährlich 10000 Rubel B. A. und übertrug v. Struve die Leitung der Arbeiten. Die Sommer der Jahre 1850 und 1851 wurden zur Aufsuchung der Dreieckspunkte zwischen Tornea und Hochland verwendet, welche Punkte 75 Dreiecke bilden. Im Sommer 1852 waren Oberg und Melan mit der Winkelmessung mit dem Reichenbach-Ertel'schen Universalinstrument beschäftigt. Später ward noch ein zweites Instrument dieser Art in Gebrauch genommen. Nachdem zu Dorpat im Jahre 1851 von der, in den Ostseeprovinzen durch v. Struve ausgeführten, Messung oben erwähnte umständliche Beschreibung im Druck erschienen (in 2 Quartbänden und einem Hefte Kupfertafeln), machte v. Struve in No. 236 der *Astron. Nachr.* die Resultate im Auszuge bekannt, wo auch die Urtheile Bessel's und v. Schubert's beigegeben sind. In jener Beschreibung I. S. 558, trifft man die Zusammenstellung der Abstände vom Parallelkreise der Dorpater Sternwarte (Thurmmitte) und der Höhen der 6 Punkte in der vereinigten Gradmessung an. Man fand den ganzen Bogen 459362,854 Toisen und dessen Ampli-

1. *Astron. Nachr.* No. 139 S. 391 u. f.

tudo $8^{\circ} 2' 28''$, 907 gross. Damals behielt sich v. Struve vor, die Resultate der russischen Gradmessung zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Figur der Erde mitstimmen zu lassen, erwähnte aber vorläufig, dass durch Zuziehung derselben die Abplattung des Erdkörpers werde wahrscheinlich wieder etwas vergrössert werden. Eine andere, wenn gleich nicht so grosse, aber treffliche Gradmessung hat in neuerer Zeit Bessel, gemeinschaftlich mit Baeyer in der Gegend von Königsberg ausgeführt. Diese Messung, welche $1^{\circ} 50' 29''$ umfasst, hatte zunächst den Zweck, die im Süden und Westen Europa's ausgeführten Gradmessungen in directe Verbindung mit denen zu bringen, die im Norden und Osten ausgeführt worden sind, damit man durch zusammenhängende, die vornehmsten europäischen Sternwarten berührende, Dreiecksketten von Formentera bis nach Finnland gelangen könne. Mit diesem Zwecke wurde nun die Ausführung einer Gradmessung verbunden, indem die Polhöhen des nördlichsten und südlichsten Dreieckspunktes derselben mit der Polhöhe des Königsberger Observatorium genau verglichen wurden.

Im Sommer 1852 trat Feodorow¹⁾ auf Befehl des russischen Kaisers, welcher hierzu 21950 Rubel B. A. angewiesen, eine geographische Reise in's südwestliche Sibirien an, um, mit dem Vorrathe von 9 schönen Instrumenten und 3 trefflichen Chronometern nach dem, von v. Struve und v. Schubert entworfenen, Plane zwischen dem Ural und Jenisei und zwischen 50° und 60° Breite 14 Hauptpunkte und 56 Nebenpunkte astronomisch scharf zu bestimmen. Feodorow führte seinen Auftrag vollkommen aus und kam im Herbst 1857 zurück.

Von den geodätischen Operationen zur Verbindung der Observatorien Göttingen, Seeberg, Darmstadt, Mannheim, Speier und Strassburg gab Eckhardt in der, am 19. Sept. 1854 zu Stuttgart stattgefundenen, Naturforscher-Versammlung Nachricht, die dem Wesentlichsten nach in Folgendem bestand. Eckhardt brachte, um v. Zach's Wunsch der Ausführung einer trigonometrischen Verbindung Seeberg's mit Mannheim zu realisiren, in den Jahren 1804 bis 1807 mit sehr beschränkten Mitteln ein Dreiecksnetz zwischen Rastadt und dem Herzberg zu Stande.

1. *Astron. Nachr.* No. 234 S. 286.

Dasselbe wurde als Grundlage der militärischen Charten von Haas benutzt. Im Jahre 1807 massen Eckhardt und Schleiermacher die Basis bei Darmstadt; mit dem von Rössler 1808 angefertigten astronomischen Theodoliten wurden die spätern Winkelmessungen der Hauptkette grösstentheils angestellt, und 1809 erhielt Eckhardt den Auftrag, Henry's und Tranchot's geodätischen Operationen in den Vogesen und im Rheinthale beizuwohnen. Hier wollte er mit Capitain Deleros die französischen Dreiecke in das Hauptnetz aufnehmen, und die Fortsetzung bis Seeberg gemeinschaftlich ausführen. Der grösste Theil der Dreiecke von Strassburg bis Mannheim wurde von Deleros aufgenommen, von Mannheim bis an die Basis bei Darmstadt aber von ihm und Eckhardt gemeinschaftlich. Dann wurden beide Männer durch die damals ungünstigen Zeitereignisse getrennt. Später fingen von Darmstadt die eigenthümlichen Dreiecke der grossherzoglich hessischen Vermessung an, und erstreckten sich wie die frühern bis zum Knill. Nachher hatte v. Müffling die Dreiecke bis zum Herkules und Seeberg als Theil seiner, schon (Bd. II. S. 165.) erwähnten, Längenmessung übernommen; doch erst im Jahre 1850 wurde die Verbindung mit Göttingen durch v. Brand zu Stande gebracht. Die astronomischen Beobachtungen nun, welche durch diese grosse Triangulation verbunden worden sind, müssen als sehr genau angesehen werden; die Formeln zur Einführung der Methode der kleinsten Quadrate bei den geodätischen Rechnungen waren von Schleiermacher entwickelt worden, und Eckhardt's Gehilfe, Hügel, hat alle Berechnungen mit Gewandtheit und Ausdauer gewissenhaft ausgeführt. Durch solche vereinte Kräfte war demnach ein Werk vollendet worden, das interessante Resultate geliefert hat, und von welchem Eckhardt glaubt, dass es sich in Betreff der Genauigkeit wohl an die bisherigen Gradmessungen anschliessen kann. Um dies zu rechtfertigen, hat er die Resultate in No. 272. (S. 127 u. f.) der *Astron. Nachr.* mitgetheilt, auf welchen Aufsatz wir daher verweisen, hier aber nur das aus der Messung hervorgegangene Ellipsoid anführen wollen:

kleine Axe der Erde	5260984,96 Toisen
Abplattung	$\frac{1}{509,97}$

mittlerer Grad des gemessenen Bogens bei	
49° 58' 14" n. Breite	57054,237 Toisen
Meridiangrad unter 45° der Breite	57006,509 Toisen
und hieraus Länge des Meters	445,2826 Par. Lin.

Sehr genaue, aus während des Jahres 1837 beobachteten Pulver- und Heliotropsignalen hergeleitete, Bestimmungen der Längenunterschiede zwischen Göttingen (Altona), Marburg und Mannheim ¹⁾ verdankt man den eifrigen Bemühungen Gerling's. Dieser hatte nämlich ein weiteres Anschliessen der vollendeten Messungen für das über Kurhessen sich erstreckende Netz grosser Dreiecke an eine astronomische Bestimmung sehr wünschenswerth gefunden. Auch erwähnte derselbe in neuester Zeit, dass die Vergleichung zwischen der Schumacher'schen und der bei München gemessenen Basis bei der definitiven Reduction eine vollkommene Uebereinstimmung zeige. Denn die betreffende Dreiecksseite ist nach der Schumacher'schen Basis 10072,682 und nach der Münchener 10072,684 rheinl. Ruthen. Hinsichtlich der Längenunterschiede aber haben sich merkwürdige Differenzen zwischen den geodätischen und astronomischen Bestimmungen ergeben. Namentlich wurde es wenigstens wahrscheinlich, dass Göttingen und Altona, astronomisch verglichen, um 0',6 in Zeit differiren, und zwar Göttingen östlich von Altona.

Nachdem wir das, was im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts hinsichtlich neuer Gradmessungen, grösserer und kleinerer trigonometrischer Operationen hauptsächlich geschehen ist, in kurzem Zusammenhange darzustellen uns bemüht haben, müssen wir schliesslich auch einer Vermessung gedenken, die jenseit des atlantischen Oceans nach einem kurzen Anfange im Jahre 1816 erst 1850 wieder aufgenommen und im vierten Decennium fortgesetzt worden ist. Es wurde nämlich Hassler in Philadelphia im J. 1807 von der Regierung der Vereinigten Staaten aufgefordert, einen Plan einzureichen, nach welchem die Küsten des ganzen Landes vermessen werden könnten. Es war also von einer sehr ausgedehnten und sowohl den Forderungen der Geographie, als denen der Schiffahrt genügenden Unternehmung die Rede. In Folge dieses Plans reiste Hassler

1. *Astron. Nachr.* No. 351 u. 352.

nach England, um dort die nöthigen Hilfsmittel verfertigen zu lassen. Es wurde wirklich ein vollständiger Apparat zusammengebracht, meistens aus Instrumenten bestehend, welche nach Hassler's eigenen Ideen construiert waren. Im Jahre 1816 fing die Operation selbst an, ward aber bald darauf unterbrochen, und demnach wurden die beabsichtigten Resultate nicht erhalten. Allein Hassler beschrieb wenigstens seine Massregeln in einer aus den American Philosophical Transactions besonders abgedruckten Schrift, welche viele neue Ansichten über Instrumente enthält. Es ist zu bedauern, dass Umstände vorhanden gewesen, welche ihn an der Ausführung des Werkes gehindert haben; denn nach dem Inhalte der Schrift zu urtheilen, würde nicht nur eine vollständige Erreichung des Zwecks, sondern auch mancher, ähnlichen Unternehmungen nützliche, Wink zu erwarten gewesen sein. Nach Hassler's Vorschlag sollten zwei Sternwarten errichtet werden, in Washington und in Neu-Orleans, und diese nicht allein für die Vermessungen bestimmt sein, sondern auch allgemeinere astronomische Zwecke erfüllen. Als Signale wandte Hassler abgestumpfte Kegel von weissem Blech an, 19 Zoll hoch und unten 17, oben 14 Zoll weit. Diese wurden auf 8 Fuss hohen Stangen aufgestellt und leisteten die besten Dienste. Es scheint zwar, dass der Gebrauch solcher Signale mehr für einzelne Fälle, als allgemein empfohlen werden kann; doch sagt Hassler, dass sie, auch ohne Sonnenlicht zu reflectiren, gute Dienste leisteten und weit sichtbar wären. Hassler hat dann seine Mittel zur Vergleichung der verschiedenen Normalmasse angegeben, und die Resultate der wirklichen Anwendung derselben mitgetheilt. Wir gewinnen dadurch eine neue Vergleichung des französischen und englischen Masses. Unter den verschiedenen Exemplaren der Toise, welche Hassler mit der englischen Scale verglich, scheint das von Lenoir verfertigte, von Bouvard und Arago verificirte, als das authentische angenommen werden zu müssen. Der Apparat, den Hassler zur Messung der Grundlinien einrichten liess, weicht von allen bekannten wohl wesentlich ab, weshalb ihn Bessel näher beschrieben hat ¹⁾. Im Jahre 1830

1. *Astron. Nachr. No. 137.*

Jahn, *Gesch. d. Astronomie. II.*

wurde endlich Hassler die Wiederaufnahme der Vermessung, gestattet. Zugleich konnte er sich seine Gehilfen selbst wählen, was ein günstiger Umstand war, da hierdurch das Gelingen einer solchen Arbeit wesentlich bedingt wird. — Dass um dieselbe Zeit v. Humboldt von dem Könige von Dänemark einen Kessels'schen goldenen Taschenchronometer als Anerkennung seiner Verdienste um die astronomische Geographie von Amerika und dem nördlichen Asien erhielt, mag hier noch mit erwähnt sein.

Wir wissen nun, dass das gegenwärtige Jahrhundert mehrere Gradmessungen, so wie zahlreiche grössere und kleinere geodätische Operationen oder Triangulationen, von sehr geschickten Beobachtern mit vortrefflichen Instrumenten und andern Hilfsmitteln ausgeführt, aufzuweisen hat: die französische und schwedische Gradmessung; die englische und zweite ostindische Gradmessung; Pansner's trigonometrisch-astronomische Vermessung des Gouvernements Petersburg und die von Bohnenberger in Schwaben (ältere und neuere); die Triangulationen von Baiern, Holland, Westphalen, Hannover, Cantoa Bern, Oberitalien; die grosse Vermessung in Oestreich und Baden; Soldner's Triangulirung von Baiern; Ostfrieslands trigonometrische Aufnahme durch Oltmanns, und v. Müffling's grosse Rheinvermessung; die Gradmessungen Schumacher's und Gauss'; ferner die scharfen Längenbestimmungen zwischen Strassburg, Tübingen, Mannheim, Bogenhausen, Seeberg, Göttingen, Altona u. s. w. durch Soldner, Nicolai, Gerling und mehrere französische Geometer; endlich die Gradmessungen v. Struve's, v. Tenner's, Bessel's und Baeyer's in Russland und Preussen. Alle diese Operationen wurden durch die Regierungen Frankreichs, Englands, Deutschlands, Oestreichs, Dänemarks, Schwedens, Russlands und Preussens kräftig unterstützt. — Welche Resultate für die Theorie der Erde, namentlich welche zuverlässigsten Werthe für die Abplattung des Erdkörpers durch alle diese Messungen gewonnen worden sind, werden wir sogleich darstellen; zuvor wollen wir aber noch mit einigen Worten dessen gedenken, was für Ausführung von Längengradmessungen geschah.

Wenn Gradmessungen auf verschiedenen Parallelkreisen ganz genau angestellt werden könnten, so müssten sich auch aus diesen Messungen Grösse und Gestalt der Erde bestimmen lassen ¹⁾. Lambton's und Burrow's Versuche der Art schienen nicht viel Genauigkeit zu gewähren, weshalb später mehrere Astronomen und Geometer, z. B. v. Zach 1804, andere (gemeinschaftliche) Messungen unternahmen. Brousseau (französischer Obrist) hat eine geodätische Operation im Parallel von $45^{\circ}43'12''$ zwischen dem Meridiane von Marenes (bei Royan) und Genf ausgeführt; Nicolle und Pictet hatten für diesen Theil des Ganzen die Längenbestimmungen besorgt. An diese Vermessung schloss sich dann der durch Plana und Carlini in Italien bis Padua bestimmte Bogen. Der erste aus vier Theilen bestehende, $565052\frac{1}{2}$ Meter lange, Bogen giebt die Grösse eines Längengrades = $77867\frac{1}{4}$ Meter, also, mit dem Meridianbogen zwischen Greenwich und Formentera verglichen, die Abplattung $\frac{1}{271,51}$, dagegen $\frac{1}{275,68}$, sobald der gemessene

Bogen bis Mailand verlängert wird. Wird er aber mit der italienischen Messung Plana's und Carlini's in Verbindung gebracht, und bis Padua ausgedehnt, so erhält man 77847 Meter als die Länge des mittlern Längengrades und $\frac{1}{292}$ als Abplattung. Hieraus folgt als eine Merkwürdigkeit, dass die Abplattung ungleich grösser erscheint, als man sie aus den meisten bisherigen Gradmessungen hergeleitet hat. Was nun aber die Differenz der Resultate insbesondere betrifft, welche bei so sorgfältigen Operationen demungeachtet zwischen die Grenzen $\frac{1}{271,51}$

und $\frac{1}{292}$ fällt, so sieht man leicht ein, dass diese Differenz nicht sehr geeignet ist, das Vertrauen auf diese Art von Bestimmungen der Abplattung ²⁾ durch einzelne, auf der Oberfläche des Erdsphäroids gemessene, Bogen zu befestigen. Hinsichtlich der Bestimmung der Axen desjenigen elliptischen Rotationssphä-

1. *Conn. d. T.* 1827 p. 230. (von Puissant.)

2. Man vergleiche Puissant's Aufsatz im *Nouveau Bullet. des Sciences.* 1825. *Novembre.* p. 161.

roids, das den vorhandenen Messungen von Meridianbogen der Erde am meisten entspricht, ist — nachdem Laplace, Puitsant, Delambre, v. Zach ¹⁾, Rodriguez ²⁾ und Lambton ³⁾ sich vorzüglich mit diesen Berechnungen beschäftigt hatten — bekanntlich Walbeck zuerst von einem richtigen Gesichtspunkte ausgegangen. Indem nämlich die Abweichungen der Erdoberfläche von der Oberfläche des, den vorhandenen Gradmessungen möglichst entsprechenden, Sphäroids als gesetzlos betrachtet wird, vereinigt sich der Einfluss dieser Abweichungen auf die Polhöhen mit den Beobachtungsfehlern derselben und es muss, zufolge der Methode der kleinsten Quadrate, dasjenige Sphäroid als das gesuchte angesehen werden, das die gemessenen Entfernungen der Parallelkreise mit den Polhöhen in Uebereinstimmung bringt, deren Unterschiede von den beobachteten die Bedingung der genannten Methode erfüllen. Walbeck nimmt also in seiner Abhandlung ⁴⁾ die peruanische, französische, die beiden ostindischen, die englische und neuere lappländische Gradmessung nach der Methode der kleinsten Quadrate in Rechnung und findet die Abplattung = $\frac{1}{502,78}$.

Da aber Walbeck nur auf den nördlichsten und südlichsten Endpunkt jeder Gradmessung Rücksicht genommen, und die zwischen beiden liegenden ebenfalls astronomisch bestimmten Punkte nicht in seine Rechnung eingeführt hatte, so vervollständigte mehrere Jahre später Schmidt diese Rechnungen. Er räumte nicht bloß allen observirten Polhöhen gleiches Recht ein, sondern berücksichtigte auch Gradmessungen, die seit Walbeck's Zeit erst bekannt geworden waren.

Nachdem nämlich Schmidt (in Göttingen) im Laufe des dritten Decennium die wahrscheinlichsten Abmessungen des Erdkörpers, so wie die Methode, nach welcher sie berechnet wurden, bekannt gemacht hatte, entwickelte er im Jahre 1851, da die Messungen v. Struve's nunmehr vollendet waren, Bedin-

1. *Monatl. Corr.* XXVI. S. 58.

2. *Philos. Transact.* 1812 p. 321.

3. *Philos. Transact.* 1818. II. p. 503.

4. *Dissertatio de forma et magnit. Telluris cet. Aboae* 1819.

gungsgleichungen aus diesen, und fügte sie den frühern bei. Schmidt¹⁾ erhielt folgende Resultate: Abplattung des Erdkörpers

$\frac{1}{297,648}$, mittlerer Fehler des Nenners 9,6 Einheiten; Länge des mittlern Erdgrades 57008,579 Toisen, mittlerer Fehler dieser Länge 5,88 Toisen; Länge der halben grossen Axe 5271844,822 und die der halben kleinen Axe 5260852,495 Toisen; Länge des zehnmillionten Theils des Erdquadranten 445,29871 Par. Linien. Doch kurze Zeit nachher, als Schmidt erfahren hatte, dass die zweite ostindische Gradmessung noch bedeutend nach Norden fortgesetzt worden wäre, fand er es nöthig, die aus dieser Verlängerung hervorgehenden neuen Bedingungsgleichungen mit in Rechnung zu ziehen, wodurch er diejenigen Resultate erhielt, welche er in No. 215 der *Astron. Nachrichten* (S. 571.) mitgetheilt hat.

Zuletzt hat im Jahre 1837 Bessel, dem einige von Schmidt angewandte Angaben unrichtig zu sein schienen, deshalb noch ein Mal diese Berechnungen — bei denen er die drei neuesten Gradmessungen v. Struve's und v. Tenner's, Schumacher's, so wie Bessel's und Baeyer's nunmehr benutzen konnte, — vorgenommen. Bessel's Arbeit übertrifft hinsichtlich der Vollständigkeit und Genauigkeit alle bisherigen der Art ungemein. Sie findet sich in No. 553. der *Astron. Nachrichten* vor, und das Hauptsächlichste derselben besteht in Folgendem. Zuerst giebt Bessel die Data und Quellen von 10 Gradmessungen²⁾ an, welche der Berechnung unterworfen werden sollen, nachher die Theorie dieser Berechnung, so wie die einzelnen Bedingungsgleichungen, die er aus jeder der 10 der Untersuchung zum Grunde gelegten Gradmessungen abgeleitet hat. Durch diese Bedingungsgleichungen erhält man den Vortheil, etwaige spätere Aenderungen der als beobachtet angenommenen Resultate zur Verbesserung der Rechnung benutzen zu können, ohne letztere selbst ganz wiederholen zu müssen.

1. *Astron. Nachr.* No. 209. S. 315.

2. Diese sind: die peruanische, erste und zweite ostindische, die französische, englische, hannoversche, dänische, preussische, russische und schwedische Gradmessung.

Zuletzt beschäftigt sich Bessel mit der Aufsuchung der beiden Axen des elliptischen Rotationssphäroids und mit der Entwicklung der sich darauf beziehenden Zahlenwerthe einiger Formeln, welche häufig angewandt werden. Er findet die grosse Axe = 5271953,854 Toisen, ihren Logarithmus = 6,5148071699; die kleine Axe = 5261072,900 Toisen, ihren Log. =

$$6,5153605073;$$

zufolge dieser Bestimmung die Länge des Erdquadranten, die nach der ursprünglichen Absicht 10 Millionen Meter sein sollte, gleich 10000565,278 Meter, mit der mittlern Unsicherheit = 508,7 Meter. Ferner findet Bessel die Länge m eines Meridiangrades, dessen mittlere Polhöhe φ ist:

$$m = 57011^t,455 - 284^t,851 \cos 2\varphi + 0^t,595 \cos 4\varphi - 0^t,001 \cos 6\varphi$$

und die Länge p eines Grades des Parallelkreises:

$p = 57153^t,885 \cos \varphi - 47^t,576 \cos 3\varphi + 0^t,059 \cos 5\varphi$,
in welchen beiden Formeln t das Wort Toisen bezeichnet. Uebrigens ergibt sich aus den obigen Werthen der halben

grossen und kleinen Axe der Erde deren Abplattung $\frac{1}{500,705}$.

Indessen ist noch zu erwähnen, dass in den *Comptes rendus hebdom. des séances de l'Acad. des Sciences* vom 21. Juni 1841 sich der Bericht einer aus Mathieu, Daussy und Largetau zusammengesetzten Commission über einen Fehler der Berechnungsart findet, die im Jahre 1808 angewandt worden ist, um die Entfernung der Parallelen von Montjouy und Mola auf Formentera aus denjenigen Beobachtungen abzuleiten, welche Biot und Arago zur Bestimmung derselben gemacht und in ihrem 1821 erschienenen Werke *Recueil d'Observations géod. etc.* mitgetheilt haben. Puissant hat das Verdienst, die Unrichtigkeit des Resultats der frühern Commission zuerst zur Sprache gebracht zu haben. Mathieu, Largetau, Daussy und Puissant haben nun die Entfernung der

I. Eine etwas ältere Arbeit hat Muncke im 3. Bande (S. 872.) der neuen Ausgabe von Gehler's *Phys. Wörterb.* Leipzig 1827 gegeben. Aus 18 verschiedenen Verbindungen von 7 Gradmessungen wird daselbst die Grösse der Abplattung im Mittel zu $\frac{1}{307,7}$ gefunden.

vorhin erwähnten Parallelen 66,62 bis 69,89 Toisen grösser als früher gefunden. Bessel hat es daher im Herbste 1841 für nöthig gehalten, das aus den vorhandenen, zuverlässiger erscheinenden Messungen von Meridianbogen gezogene, Resultat für die Abmessungen des Erdsphäroids, welches Bessel in No. 333 der *Astron. Nachr.* bekannt gemacht, durch Berücksichtigung des Fehlers zu verbessern. Statt aber hierzu eines der Resultate jener vier französischen Mathematiker oder das arithmetische Mittel aller vier zur Grundlage einer neuen Untersuchung der Figur und Grösse der Erde zu machen, hat Bessel geglaubt, bis zu den in dem oben angeführten Werke Biot's und Arago's enthaltenen Beobachtungen selbst zurück zu gehen, also zu den vier Resultaten noch ein fünftes hinzufügen zu müssen. Dies hat Bessel in einem in No. 438 der *Astron. Nachr.* enthaltenen Aufsätze gethan. Er findet daselbst 15567561 Toisen als Entfernung der Parallelen von Montjouy und Mola. Dieses Resultat kommt nun mit dem arithmetischen Mittel der vier oben angeführten, aus den neuern in Paris angestellten Rechnungen hervorgegangenen, Resultate sehr nahe überein. Ferner findet Bessel 57015,109 Tois. als Werth des mittlern Grades des Meridians, mit dem mittlern Fehler $\pm 2,8403$ Toisen; ferner

$$\text{halbe grosse Axe} = 3272077,14 \text{ Tois. log.} = 6,5148235.537$$

$$\text{halbe kleine Axe} = 3261159,55 \quad - \quad \text{log.} = 6,5153695.559$$

$$\text{log. } e = 8,9122052;$$

ferner

$$\text{die Länge des Erdquadranten} = 5151179,81 \text{ Tois.}$$

$$= 10000855,76 \text{ Meter,}$$

$$\text{mit dem mittlern Fehler } \pm 498,25 \text{ Meter;}$$

endlich

die Länge eines Meridiangrades, dessen mittlere Polhöhe φ ist:

$$57015,109 \text{ Tois.} - 286^t,537 \cos 2\varphi + 0^t,611 \cos 4\varphi$$

$$+ 0^t,001 \cos 6\varphi$$

und die Länge eines Grades des Parallels:

$$57156^t,285 \cos \varphi - 47^t,825 \cos 3\varphi + 0^t,060 \cos 5\varphi.$$

Kritische Untersuchungen älterer Gradmessungen.

Von dem wichtigen Gegenstande, den Gradmessungen, gehen wir zu den Mittheilungen einer gewissen Art von Berechnungen über, die eben so wichtig als jene Operationen sind, da dieselben durch solche Bearbeitungen erst wirklichen Werth erhalten. Zu den Bereicherungen der Hilfsmittel für Bestimmung der Erde sind nämlich unbedingt kritische Untersuchungen früherer Gradmessungen zu rechnen, weil sonst unentdeckt bleibende Irrthümer in denselben offenbar den nachtheiligsten Einfluss auf die gefundenen Resultate haben würden. — Zuerst stellte v. Zach im Jahre 1802 eine Discussion der bekannten Liesganig'schen Gradmessung ¹⁾ an. Es ergab sich, dass diese ganze Arbeit höchst fehlerhaft, folglich als völlig unbrauchbar aus der Reihe der Gradmessungen gänzlich wegfallen müsse. Eine eben so horrende Fehlerhaftigkeit hat v. Zach bei den astronomisch - geodätischen Arbeiten Laval's im südlichen Frankreich evident nachgewiesen ²⁾. Nachdem v. Zach an Ort und Stelle die Untersuchung über den problematischen Turiner Grad von Beccaria vorgenommen hatte, sah man um das Jahr 1811 dem Resultate dieser Untersuchung mit grosser Spannung entgegen. — Um die nämliche Zeit waren von Conti, v. Zach und Calandrelli die Breitenbestimmungen von Rimini und Rom, den beiden Endpunkten der Boscovich'schen Gradmessung, bereits und zwar sehr sorgfältig wiederholt worden. Dennoch erschienen in Bezug auf die Boscovich'schen Resultate Unterschiede von nur 2 bis 5 Secunden. Es scheint daher diese ältere Operation eine der bessern zu sein. — Gegen die Messungen am Vorgebirge der guten Hoffnung durch Lacaille und in Amerika durch Masson und Dixon hatte man stets Zweifel aufzustellen; gegen letztere Operation nach v. Lindenau vielleicht mit Unrecht, da dieser im Detail derselben und namentlich in der Bestimmung der Amplitudo vielen Fleiss gefunden hatte.

1. *Monatl. Corr.* VIII. S. 507, IX. S. 32 u. 120.

2. *Monatl. Corr.* XIV. S. 500 u. f.

Die Beobachtungen v. Krayenhoff's liessen einen grossen Fehler in der batavischen Gradmessung von Muschenbroeck entdecken. Die neuern Messungen ergaben nämlich nur 57064 Toisen für den 51. Breitengrad, die Anwendung aus jenen Operationen dagegen 58299 Toisen.

Eine durch v. Lindenau angestellte Untersuchung der peruanischen Gradmessung war für die Genauigkeit derselben nicht günstig. Aus verschiedenen Combinationen der gemessenen Bogen nämlich und der correspondirenden astronomischen Breitenbestimmungen folgten für die, daraus resultirenden, Werthe eines Breitengrades am Aequator Unterschiede von mehreren hundert Toisen. Dennoch scheint für den mittlern Werth aus den zuverlässigsten Resultaten stets eine Unge-
wissheit von 70 bis 100 Toisen übrig zu bleiben. Auch Delambre schätzte die peruanische Gradmessung für nicht so vorzüglich, als die nordische von Maupertuis. Oltmanns hielt seit dem Jahre 1808 vollends gar nichts von den Messungen Bouguer's und Condamine's ¹⁾. Indessen berichtigte er die Längenbestimmungen, indem seine sorgfältig angestellte Discussion älterer und neuerer v. Humboldt'scher Beobachtungen nachgewiesen, dass die frühere Länge von Quito um 45 Minuten unrichtig war.

Im Jahre 1811 erschien von Ideler ein historisch gehaltenen Aufsatz über die Gradmessungen der Alten ²⁾; aber der früher gemachte Versuch, aus einer ältern Gradmessung der Jesuiten in China durch genauere Reduction des Masses ein brauchbares Resultat herzuleiten, war nicht gelungen. Denn jene Messungen hatten für den 40. Grad der Breite den Meridiangrad zu 57726,3 Toisen gegeben, was um mehr als 700 Toisen von der Theorie abweicht ³⁾. Bald nachher machte Oltmanns seine Kritik der Campe'schen Vermessung von Ostfriesland bekannt.

1. *Monatl. Corr.* XVII. S. 93 u. f.

2. *Monatl. Corr.* XXIII. S. 453 u. f.

3. Zu Ende des Jahres 1804 durch van Swinden, die Bestimmung des, von P. Thomas gebrauchten, Masses betreffend. Man s. *Monatl. Corr.* X. S. 522.

Erst im Laufe des dritten und vierten Decennium unseres Jahrhunderts wurden wieder kritische Untersuchungen älterer Gradmessungen, und zwar mit neuern Hilfsmitteln (schärfern Berechnungsmethoden und genauern astronomischen Elementen) vorgenommen. Man verdankt solche ausgezeichnete Arbeiten besonders den unverdrossenen Bemühungen Rosenberger's, Hansen's und Bessels. Ihr Gegenstand waren die Gradmessungen des Maupertuis, Svanberg und Mudge.

Als Bessel eine ihm eigenthümliche Methode, aus geodätischen Vermessungen die wahrscheinlichsten Resultate herzuleiten, seinem ehemaligen Schüler Rosenberger mitgetheilt hatte, ward Letzterer, um durch die Anwendung dieser Methode auf ein Beispiel genauer mit ihr vertraut zu werden, veranlasst, die wahrscheinlichste Figur des Netzes zu untersuchen, wodurch Maupertuis und seine Begleiter die Endpunkte des von ihnen gemessenen terrestrischen Bogens verknüpft haben. Bei dieser Gelegenheit wurde er gewahr, dass die oft angefochtene Arbeit der französischen Akademiker doch nicht alle ihr gemachten Vorwürfe verdiene, und dass also eine nochmalige Revision derselben nicht ohne Interesse sein möchte.

Der Erfolg hat diese Meinung bestätigt. Rosenberger's Resultate seiner, in dieser Hinsicht angestellten, Rechnungen stehen mit dem nöthigen Detail in No. 121 und No. 122 der *Astron. Nachr.*, nebst vorausgeschickten Bemerkungen über das Wesen der Besselschen Methode.

Rosenberger beschäftigt sich nämlich in seiner Abhandlung zuerst mit der Figur und Orientirung des Maupertuis'schen Netzes, ferner mit den beiden Quadranten und den astronomischen Beobachtungen, und gelangt endlich zu dem ganz unbezweifelten Schlusse, dass die von den französischen Astronomen bestimmte Weite ihres Meridianbogens unmöglich um 12'' fehlerhaft sein könne, und dass der grosse Unterschied, welcher sich zwischen den Resultaten ihrer Vermessung und der neuern von Svanberg angestellten findet, auf andere Weise erklärt werden müsse. —

Svanberg's Bestimmung gründet sich auf Beobachtungen mit einem Kreise von Lenoir, gegen welches Instrument neuere Bemerkungen und Erfahrungen das demselben ehemals ge-

schenkte grosse Zutrauen der Astronomen bedeutend geschwächt haben, so dass wenigstens ein Theil des Unterschiedes auf Rechnung der Svanberg'schen Arbeit gesetzt werden könnte, wenn gleich die Amplitudo seines Bogens gewiss nicht um 15 Secunden fehlerhaft ist. Will man indessen auch die neuere Arbeit ganz unangefochten lassen, so ist doch zu bedenken, dass die Endpunkte des Svanberg'schen Bogens von denen der französischen Vermessung um mehr als 20'' verschieden sind, und dass in einem so unebenen Lande eine kleine Ortsveränderung sehr wohl bedeutenden Einfluss auf die Polhöhe haben kann. Wie dem aber auch sein mag, und welche Aufschlüsse auch von der Zukunft über die Gründe dieser auffallenden Differenz zu erwarten sein mögen, so bleibt doch das, was Rosenberger zu finden vermocht hat, von hohem Interesse. Wirklich ist Rosenberger's Arbeit, wie Hansen sagt, schätzenswerth und für die Wissenschaft von reellem Nutzen. Wenn auch durch die vorhandenen Data die eigentliche Quelle des grossen Unterschiedes zwischen der, aus jener und Svanberg's Gradmessung sich ergebenden, Länge des Meridiangrades sich nicht finden liess, so geschieht dies doch vielleicht in Zukunft. Uebrigens ist die Differenz (23,585 Toisen) in dem Bogen zwischen den Parallelkreisen von Kittis und Tornea beinahe kleiner, als man erwarten durfte. Dagegen ist die Differenz (208 Toisen) des gemessenen Meridiangrades ungleich bedeutender, und kann nur, wie Hansen glaubt, in der Amplitudo des vom Zenith der äussern Stationen eingeschlossenen Himmelsbogens liegen, da es nicht wahrscheinlich ist, dass Svanberg's eigene Dreiecke bedeutend fehlerhaft sein sollten. Doch lässt sich durch die vorhandenen Data nicht entscheiden, ob die Amplitudo falsch gemessen worden oder eine Unregelmässigkeit im Innern der Erde jene Differenz veranlasst hat. Nimmt man das Letztere an, so muss eine solche Unregelmässigkeit wenigstens auf Kittis (bei Maupertuis) und auf Pahlawara (bei Svanberg) eingewirkt haben, weil die Polhöhe von Tornea in beiden Gradmessungen nur um 2'',4 verschieden gefunden ist. Hieraus ergibt sich offenbar die Nothwendigkeit, bei Gradmessungen sich nicht mit der Beobachtung der Polhöhe beider Endstationen zu begnügen. --

Obgleich Rosenberger, wie wir oben erfahren haben, mittels der Wahrscheinlichkeit die wahrscheinlichsten Werthe der von Maupertuis beobachteten geodätischen Winkel berechnet hat, so hat dennoch Hansen ¹⁾ in Rosenberger's Berechnung Manches gefunden, was ihn im Jahre 1851 bewog, diese Arbeit noch ein Mal und zwar auf eine andere Weise zu wiederholen, nachdem er, mit Bezugnahme auf die Gauss'sche Abhandlung „*Supplementum theoriae combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae; Gottingae 1828,*“ Bemerkungen über die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf geodätische Vermessung im Allgemeinen, vorausgeschickt hatte ²⁾. Das bei einer Annahme von $\frac{1}{297,479}$ als mittlere Abplattung der Erde nach Schmidt ³⁾ von Hansen gefundene Endresultat ist 57405,21 Toisen als Länge des Meridiangrades, dessen Mitte die Polhöhe $66^{\circ} 19' 59''$ entspricht, während Rosenberger denselben Grad um 1,81 Toisen grösser gefunden hat. In einem Anhange seiner Abhandlung giebt Hansen noch eine treffliche Auflösung der Aufgabe: Wenn man zwischen einer beliebigen Anzahl Punkte ringsum im Horizonte (oder allgemeiner, in einer und derselben Ebene) die Winkel zwischen je zweien derselben gemessen hat, die Beobachtungen so auszugleichen, dass die Summe der Quadrate der Verbesserungen ein Minimum wird.

Ausser Rosenberger und Hansen hat auch Bessel zwei ähnliche Arbeiten geliefert, welche die zweite ostindische und die englische Gradmessung betreffen. Als nämlich Bessel im Jahre 1857 sich mit der Aufsuchung desjenigen elliptischen Rotationssphäroids beschäftigte (Bd. II. S. 182), welches den vorhandenen Messungen der Meridianbogen der Erde am meisten entspricht, wurde er veranlasst, die Polhöhen neu zu

1. *Astron. Nachr.* No. 202, 203, 205 u. 206.

2. Schon im Jahre 1817 hatte sich Laplace mit der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf geodätische Operationen beschäftigt. — Gay-Lussac's und Arago's *Annalen* Tom. V. p. 351; *Zeitschr. f. Astron.* V. S. 3 u. f.

3. *Astron. Nachr.* No. 161.

berechnen, welche wegen der, in Indien ausgeführten, grossen Gradmessung, von Lambton und Everest bestimmt worden waren. Beide haben es zwar an sorgfältiger Berechnung und Ausführung der Beobachtungen nicht fehlen lassen, Letzterer namentlich hat in seinem Werke über diese Gradmessung auch einen Theil der Lambton'schen Beobachtungen in Punnae, dem südlichsten Endpunkte, so wie alle in Daumeragidda, dem nördlichsten Punkte des Lambton'schen Antheils an dieser Unternehmung gemachten, neu berechnet. Aber theils war es nothwendig, alle Beobachtungen nach genau gleichen Elementen zu reduciren, theils musste untersucht werden, ob der Bogen des Zenithsectors dem Halbmesser desselben genau entspricht. Auch glaubte Bessel, dass die angewandte Art, die Beobachtungen an den verschiedenen Stationen der Gradmessung mit einander in Verbindung zu setzen, einer Verbesserung bedürfe. Ganz vorzüglich wurde er aber veranlasst, eine neue Reduction der einzelnen Beobachtungen für nöthig zu halten, weil seit 50 Jahren die Kenntniss der eigenen Bewegungen der Fixsterne an Zuverlässigkeit gewonnen hat. Lambton war zur Zeit des Anfangs seiner Arbeit (1805) noch gezwungen, sehr fehlerhafte Bestimmungen der Declinationen der Sterne und ihrer Veränderungen anzuwenden. Hierdurch ist die von ihm gemachte Reduction seiner, bis zum Jahre 1815 fortgehenden, Beobachtungen auf den Anfang 1805 offenbar in einigen Fällen beträchtlich fehlerhaft geworden, z. B. in Betreff des Sterns γ Serpentis, dessen eigene Bewegung ($1'',25$ jährlich) ihm unbekannt war. Selbst noch in anderer Hinsicht sind die Hilfsmittel zur Reduction von Beobachtungen seit jener Zeit so beträchtlich verbessert worden, dass man, auch unabhängig von der eigenen Bewegung, auf merklich verschiedene Resultate rechnen konnte. Was die Richtigkeit der Theilung des Zenithsectors betrifft, so ist von dem Fleisse eines Ramsden allerdings zu erwarten, dass ihr Fehler nicht sehr beträchtlich sein könne. Allein zu der Ueberzeugung von dem Nichtvorhandensein eines solchen Fehlers, oder zu der Bestimmung seiner Grösse, im Falle er vorhanden ist, kann man, wie Bessel sagt, nur durch eine Untersuchung der, mit dem Instrumente gemachten, Beobachtungen gelangen, und zwar schon deshalb,

weil sich auch ein Einfluss der Schwere auf den Körper des Instruments, mit dem ursprünglichen Theilungsfehler vereinigt, nur durch die Beobachtungen selbst mit Sicherheit erkennen lässt. — Die Gradmessung umfasst gegenwärtig 16 Grade des Meridians. Wenn man nun darauf ausgeht, diese ganze Amplitudo mit einiger Sicherheit aus den Beobachtungen abzuleiten, so muss man das Verhältniss eines, auf dem Bogen des Sectors angegebenen, Grades zu einem wahren Grade sehr genau zu erkennen suchen. Aus Everest's neuen Rechnungen über Lambton's Beobachtungen in Daumeragidda und die seinigen in Takal K'hera ist schon Etwas hervorgegangen. Indem nämlich Everest die Polhöhen beider Punkte mittels Vergleichung aller, an beiden beobachteten, Zenithdistanzen mit dem Pondschen Verzeichnisse von 1112 Sternen für 1850 bestimmte, fand er den Unterschied derselben grösser, als sich den Fehlern der Beobachtungen wahrscheinlich zuschreiben lässt. Hierdurch wird also der Zusammenhang der einzelnen Theile der Gradmessung gestört. Bessel's Bemühungen, ihn wieder herzustellen, beabsichtigten daher die genauere Ermittlung der Amplituden der einzelnen Theile und des gemessenen Bogens. Bessel hat nun die, bei seinen Rechnungen ¹⁾ angewandten, Elemente vollständig angeführt, damit seine Resultate geprüft und die zu hoffende Fortsetzung der Gradmessung genau gleichförmig berechnet werden könne. Ferner hat Bessel die Zenithdistanzen stets auf den Anfang des Jahres, in welchem sie beobachtet worden sind, mittels der Tab. Regiom. reducirt. Die zweite Untersuchung widmete sehr bald nachher Bessel ²⁾ einem Theile der von Mudge ausgeführten englischen Gradmessung. Es fand sich nämlich in dem Berichte Mudge's ³⁾ eine Inconsequenz, welche, Bessel's Meinung nach, hätte ausgeglichen werden sollen. Die Amplitudo zwischen Dunnose und Clifton ($2^{\circ} 50' 23'',58$ gefunden) sollte mit der Summe der Amplituden zwischen Dunnose und Greenwich ($0^{\circ} 51' 51'',59$) und Greenwich und Clifton ($1^{\circ} 58' 51'',59$) übereinstimmen,

1. *Astron. Nachr.* No. 334 u. 335.

2. *Astron. Nachr.* No. 336.

3. *Philos. Transact.* 1803. p. 383—508.

ist aber $0',40$ grösser als diese Summen. Dies kommt daher, dass *Mud ge* die Resultate der Beobachtungen, so wie sie unmittelbar aus den Zenithdistanzen an je zwei Punkten hervorgegangen sind, angenommen hat. Auch beruhen die beiden zuletzt angeführten Resultate nicht auf allen Sternen. Man muss sich übrigens Unvollkommenheiten der Beobachtungen zwar gefallen lassen, da sie nur verkleinert, nicht vermieden werden können; allein über diese Unvollkommenheiten muss immer so verfügt werden, dass sie die Gleichheit von Grössen, welche der Natur der Sache nach vorhanden sein muss, nicht beeinträchtigen. Hier ist blos die Bedingung, dass alle an zwei Punkten beobachteten Sterne eine gleiche Amplitudo zwischen derselben geben müssen, verfolgt, dagegen die eben so wesentliche Bedingung, dass die Summe zweier Theile einer Amplitudo der ganzen gleich sein muss, nicht beachtet worden. Eine richtige Verbindung der Beobachtungen an den verschiedenen Stationen muss den Widerspruch völlig vernichten. Als ihn *Bessel* bemerkte, schien es ihm nöthig, die Resultate hiervon zu reinigen, wenn es sich auch bei der vorhandenen Uebereinstimmung der Beobachtungen erwarten liess, dass die dadurch zu erlangende Verbesserung der Amplituden nicht über einige Zehntel einer Secunde gehen werde.

Uebrigens hat *Bessel* nicht die Absicht gehabt, an *Mud ge's* eigenen Reductionen seiner Beobachtungen etwas zu ändern. Indessen fand sich, dass einer der an allen Stationen beobachteten Sterne (α Aurigae) unrichtig auf den Anfang des Jahres 1802 reducirt war. Der Fehler beträgt etwa $18''$, und ist vermuthlich aus der Anbringung der Nutation mit falschen Zeichen entstanden.

Pendelbeobachtungen.

Ein leichteres und sicheres Mittel als Gradmessungen sind Pendelschwingungen für die Bestimmung des Axenverhältnisses des Erdsphäroids. Freilich sind Pendelbeobachtungen zu diesem Zweck viel später als Gradmessungen angestellt worden,

allein da jene noch feiner sind als diese, begangene Fehler jedoch wegen des Schlusses von kleinen gemessenen Grössen auf ungleich grössere leicht bedeutende Unrichtigkeiten erzeugen, so sind einige der durch Pendelbeobachtungen erhaltenen Bestimmungen noch abweichender als die, welche aus den Gradmessungen gefunden werden. Gewöhnlich geben aber gute Pendelbeobachtungen eine bisher unerwartet grosse Abplattung.

Als Grundlage zur Bestimmung der Abplattung pflegte man meistens diejenigen Pendellängen zu benutzen, welche Laplace ¹⁾ aus den Beobachtungen entnommen, auf das Niveau des Meeres und den luftleeren Raum reducirt, nach der Temperatur corrigirt und zur Bestimmung der Abplattung berechnet

hat. Er fand letztere = $\frac{1}{555,78}$. Weil dieses Resultat sehr

nahe mit demjenigen übereinstimmt, welches man aus der Vergleichung der grossen französischen Gradmessung mit der peruanischen gefunden und der Bestimmung der Länge des Meeres zu Grunde gelegt hatte, so begnügte man sich anfangs damit. Nachher aber suchten Biot, Arago, Chaux, Mathieu und Bouvard die Pendellängen an den Hauptorten in dem durch ganz Frankreich gemessenen Meridiane zu bestimmen, und setzten diese Operationen, namentlich Biot, durch England bis zu der Insel Unst fort. Sie fingen damit 1807 in Formentera an und wurden erst, unter häufigen Unterbrechungen, nach 10 Jahren fertig ²⁾. Die Kenntniss dieser Arbeiten und besonders das auffallend abweichende Resultat der englischen Gradmessung bewog die Engländer zu dem Wunsche, ihre übrigens sehr genau ausgeführte Gradmessung zu controlliren. Davies Gilbert brachte diesen Wunsch vor das Parlament; auch wandte man sich im Jahre 1816 an den damaligen Prinz Regenten, und derselbe empfing den Auftrag zur Ausführung. Es bestimmte nun Kater die Pendellängen an den Hauptorten der englischen Vermessung, zuerst aber die absolute Länge des Secundenpendels in London mit grosser Schärfe. Er führte auch die allgemeinere Anwendung des unveränderlichen Pendels

1. *Méc. cél.* L. III c. V. §. 42.

2. *Biot Astron.* III. p. 169.

ein. Ausser den Beobachtungen, welche Kater selbst mit solchen Pendeln angestellt hat, wurden noch einzelne in niedern Breiten angestellt. Noch wichtiger war es, dass Sabine solche Pendel bei einer der Nordpolarexpeditionen mitnahm, um unter sehr hohen nördlichen Breiten die Länge des Secundenpendels zu messen, und hieraus mit grösserer Sicherheit die Abplattung der Erde zu finden.

Unterdessen ergab sich aus den in Frankreich und England angestellten Beobachtungen, sowohl unter sich als auch mit einander verglichen, dass das Pendel sehr stark durch Localanziehungen afficirt werde. Dies führte nun zu der Ueberzeugung, dass auf einen nur kleinen Theil des Meridians beschränkte Versuche kein zuverlässiges Resultat hinsichtlich der Abplattung gewähren würden. Deshalb sollten die Pendelbeobachtungen auch in entfernten Gegenden ¹⁾ angestellt werden. Die Franzosen fragten sich überdies, ob die südliche Hälfte der Erdkugel hinsichtlich der Gestalt wesentlich von deren nördlicher Hälfte abweiche, weshalb denn während der Entdeckungsreisen Freycinet's und Du Perrey's diese Frage mittels Pendelversuchen an mehreren Orten auf der südlichen Hemisphäre möglichst entschieden werden sollte. Ein Gleiches thaten die Engländer. Sabine wurde 1822 auf einem hierzu besonders eingerichteten Schiffe nach dem Aequator abgesandt, um unter und nahe bei demselben die Länge des einfachen Secundenpendels zu messen. Hier überzeugte sich Sabine abermals von den, an den Beobachtungsorten stattfindenden, beträchtlichen Localattractionen, und hierdurch zugleich von der Nothwendigkeit, die dadurch entstehenden Fehler mittels Ausdehnung der Messungen über einen grössern Meridianbogen unschädlicher zu machen. Sabine hat daher um die Ausrüstung einer zweiten, jedoch nach Norden gerichteten Expedition, und als er zurückkam, fand er schon alles vorbereitet, um auf einem der Schiffe von der Nordpolarexpedition Parry's abzusegeln, und die Beobachtungen an den Küsten von Norwegen, Spitz-

1. Hinsichtlich der, während der frühern Erdumschiffung Malaspina's gemachten, Pendelbeobachtungen s. man *Monatl. Corr.* XXV. S. 467 u. f.

Jahn, *Gesch. d. Astronomie.* II.

bergen und Grönland zu beginnen. Die Resultate dieser höchst schätzbaren Versuche sind seitdem mannigfach benützt worden.

Indessen hatten sich v. Lindenau ¹⁾ und Matthieu bemüht, ältere Originalbeobachtungen so viel als möglich, namentlich wegen der hygrometrischen Einwirkung auf die hölzerne Pendelstange, zu corrigiren, und die so verbesserten Werthe nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen. Matthieu fand für die nördliche Hemisphäre $\frac{1}{525,2}$ und v. Lindenau $\frac{1}{524,6}$, jener für die südliche Halbkugel $\frac{1}{511,5}$ und dieser $\frac{1}{510,6}$ als Abplattung. Dass es zuverlässig sein sollte, von dieser Verschiedenheit einen Schluss auf die ungleiche Gestalt beider Erdhälften zu machen, wurde jedoch durch spätere Erfahrungen widerlegt.

1) Unter den genauern, zur Entscheidung allerdings geeigneten, Beobachtungsreihen steht die neuere französische billig oben an. Nimmt man zuerst nur die in Frankreich selbst (zu Formentera ²⁾, Figeac, Bordeaux, Clermont, Paris und Dünkerque) angestellten so, wie sie Matthieu ²⁾ berechnet hat, so findet sich die Abplattung $\frac{1}{298,2}$. Lässt man aber die offenbar fehlerhafte Beobachtung von Figeac weg, so kommt $\frac{1}{292,89}$. Nachher setzte Biot allein die Beobachtungen bis über Frankreich hinaus fort, verglich das angewandte Pendel mit dem von Kater gebrauchten, und vermehrte die erhaltenen Bestimmungen noch durch die zu Fort Leith und auf der schottischen Insel Unst erhaltenen. So hatte nun Biot 8 Bestim-

1. *Monatl. Corr.* XXV. S. 467 u. 572.

2. Die Länge des einfachen Secundenpendels auf Formentera ward = 0,7412061 Meter gefunden. Mit Begründung auf die sehr sorgfältige Bestimmung, welche Borda für Paris gemacht, giebt die Theorie 0,7411445 Meter, was nur $\frac{1}{33}$ Linie von der Beobachtung differirt.

3. *Conn. d. T.* 1816 p. 330. *Sur les expériences du pendule, faites par les navigateurs espagnols en differens points-du globe.*

mungen, aus denen er die Abplattung $\frac{1}{304}$ berechnete ¹⁾. Er hat aber die Vergleichung dieses Resultats mit den übrigen unterlassen, vielmehr Laplace's Angabe $\left(\frac{1}{306,75}\right)$ in die Formel substituirt und hiermit die gesammten observirten Pendellängen verglichen.

2) Eine Reihe guter Messungen der Pendellängen ist die durch Kater mit seinem unveränderlichen Pendel angestellte ²⁾. Er hat aus den Beobachtungen auf Unst und zu Dunnose die Länge des einfachen Secundenpendels unter dem Aequator 39,00754 engl. Zoll gross bestimmt. Seine Beobachtungen führen zu, sehr von einander abweichenden, Werthen der Abplattung. Weil aber Kater versichert, seine Pendellängen-Bestimmungen könnten nicht um $\frac{1}{400000}$ falsch sein, so müssten

die Abweichungen aus Localattractionen erklärt werden. Kater's Versuche zeigten die Wichtigkeit örtlicher Anziehungen, und erklärten allerdings die abweichenden, auch zum Theil der Natur der Sache widersprechenden, Resultate der Gradmessungen.

3) Eine Reihe interessanter Beobachtungen hat Sabine angestellt, als er Parry auf dessen erster Entdeckungsreise begleitete. Die Versuche in den hohen Breiten waren mühsam und schwierig.

4) Von grosser Wichtigkeit sind ferner diejenigen Pendelbeobachtungen, welche die französischen Gelehrten während der Reise unter dem Commando Freycinet's angestellt haben ³⁾. Sie gebrauchten drei unveränderliche Pendel mit messingenen Stangen von Fortin, und ein viertes hölzernes Pendel von Bréguet, fanden aber den Gang des letztern zu unregelmässig, und haben mithin die Resultate jener zuerst für sich

1. *Recueil d'observations géodés., astron. et phys., exécutées par ordre du bureau des Longit. de France, en Espagne, en France, en Angleterre et en Ecosse cet. red. par M. M. Biot et Arago. Paris 1821. 4. p. 573.*

2. *Philos. Trans. 1819 p. 330, 416.*

3. *Voyage autour du Monde entrepris etc. par Louis de Freyciret etc. Observations du Pendule. Par. 1826. 4.*

allein berechnet. Aus den an neun verschiedenen Orten angestellten, auf die erforderliche Weise genau verbesserten, Messungen ergiebt sich die Abplattung $\frac{1}{276,6}$, dagegen $\frac{1}{286,2}$, sobald die Beobachtungen von Guam, Isle de France und Isle de Monti ausgeschlossen werden. Diese ungewöhnlich grosse Abplattung fiel sehr auf, weil die sogleich anzuführenden Beobachtungen Sabine's damals noch unbekannt waren, als die französischen Gelehrten die angegebenen Werthe durch ihre scharfen Berechnungen erhalten, und zugleich die aus den Mondsgleichungen abgeleitete Abplattung $\left(\frac{1}{305}\right)$

als absolut richtig betrachtet hatten. Im Jahre 1824 waren auch Biot und sein Sohn nach Fiume gesendet worden, die Beobachtung der Länge des einfachen Pendels in Italien längs dem 45. Parallelgrade anzustellen, dann diese Beobachtung auf Formentera zu wiederholen, und endlich zu Barcellona (als Mittelstation) und unter dem Hauptmeridiane von Frankreich die ganze Reihe der Pendelbeobachtungen zu schliessen. Wirklich haben Biot, Vater und Sohn, zu Mailand, Padua und Fiume observirt.

5) Die zahlreichsten und zu den entscheidendsten Resultaten führenden Beobachtungen des einfachen Secundenpendels zwischen 15° südl. Breite und 80° nördl. Breite verdankt man dem wissenschaftlichen Eifer Englands, und Sabine's Arbeiten haben den Erwartungen vollkommen entsprochen. Es war auch überdies sehr vortheilhaft, dass im Winter 18 $\frac{2}{3}$ und Anfangs 1824 die gebrauchten Pendel zu London nicht nur mit dem Normalpendel verglichen wurden, sondern auch genau in denjenigen künstlich hergestellten Temperaturen oscillirten, denen sie an den verschiedenen Beobachtungsorten ausgesetzt waren, um hiernach den Einfluss der Ausdehnung empirisch verbessern zu können. Sabine nahm zu dieser Reihe von beobachteten Pendelschwingungen noch die unter 1) und 2) erwähnten hinzu, um so aus allen nach gleicher Methode berechneten Pendellängen ein möglichst genaues Resultat zu erhalten. Die gefundene Abplattung beträgt $\frac{1}{289,5}$ und weicht

folglich bloß wenig von der ab, die aus Sabine's Messungen allein sich ergibt. Damit aber dieses Resultat ein noch größeres Gewicht erhalte, wurden auch die französischen Messungen reducirt und mit der durch Sabine erhaltenen Reihe zusammengenommen. Hieraus folgte nun, mit beiden frühern

Resultaten übereinstimmend, der Werth $\frac{1}{288,7}$. Es muss etwas auffallen, dass Sabine die oben unter 5) erwähnten Pendelmessungen zum Theil gleichfalls mit in Rechnung genommen oder wenigstens verglichen hat.

6) Versuche mit Kater's unveränderlichem Pendel durch Capit. Basil Hall auf den Galapago-Inseln unter $0^{\circ} 52' 19''$ N. B. und $90^{\circ} 30'$ W. L. von Greenwich angestellt, gaben die Länge des Secundenpendels daselbst = 39,01717 engl. Z. Die Vergleichung dieser Messung mit den sieben von Kater angestellten giebt die Abplattung = $\frac{1}{284,98}$.

7) Eben derselbe mass die Länge des Secundenpendels zu San Blas in Mexico unter $21^{\circ} 52' 24''$ N. B. und $105^{\circ} 15'$ W. L. v. Greenwich, und fand sie = 39,03776 engl. Z. Die Vergleichung mit Kater's sieben Messungen in Grossbritannien gab die Abplattung = $\frac{1}{315,55}$.

8) Foster stellte an eben diesem Orte eine Reihe von Beobachtungen an, und fand die Länge des einfachen Secundenpendels daselbst = 39,05881 engl. Z., welches Resultat von dem vorigen doch stärker abweicht, als bei absoluter Genauigkeit der Fall sein müsste. Eine auf gleiche Weise als bei jener angestellte Vergleichung giebt die Abplattung = $\frac{1}{308,56}$.

9) Auch zu Rio de Janeiro wurden durch Hall ähnliche Beobachtungen angestellt. Die Breite des Beobachtungsortes wurde = $22^{\circ} 55' 22''$ S., die Länge 45° W. von Greenwich und die Länge des Pendels = 39,04581 engl. Z. gefunden. Eine Vergleichung mit den mehrerwähnten brittischen Messungen gab die Abplattung = $\frac{1}{301,77}$.

10) Der obengenannte Foster beobachtete an eben die-

sem Orte, und fand sehr nahe übereinstimmend die Länge des Pendels = 59,04568 engl. Z.

11) Auch in Paramatta unter $35^{\circ} 48' 43''$ S. B. und $151^{\circ} 0' 15''$ O. L. von Greenwich, beobachtete Brisbane ein Kater'sches Pendel, und veranlasste auch Dunlop zu einer Reihe von Beobachtungen, beide um so wichtiger, je seltener damals noch solche Messungen auf der südlichen Halbkugel waren. Brisbane fand die Länge des Secundenpendels in Paramatta = 59,07696 e. Z., welches mit Kater's Messung in London verglichen die Abplattung $\frac{1}{295,84}$, mit der zu Unst aber $\frac{1}{303,95}$ giebt. Dunlop fand durch die Vergleichung mit London $\frac{1}{291,85}$, mit Unst $\frac{1}{301,09}$.

12) Goldingham war einer der ersten, welcher ein regulirtes Kater'sches Pendel mit nach Madras nahm. Aus den Schwingungen desselben dort unter $15^{\circ} 4' 9'',1$ N. B. berechnete er die corrigirte Länge = 59,026502, welche Grösse mit der von Kater für London gefundenen verglichen die Abplattung = $\frac{1}{297,56}$ giebt ¹⁾.

Werden zuerst die Pendelmessungen für sich allein als Mittel zur Bestimmung der Abplattung näher beleuchtet, so folgen aus den gegebenen Uebersichten und aus demjenigen, was Sabine in seinem Werke mitgetheilt hat, zunächst nachstehende Schlüsse:

1) Vor allen Dingen müssen viele und weit von einander abstehende Beobachtungen in Rechnung genommen werden, wenn man ein nahe richtiges Resultat erhalten will. Dieses ergibt sich insbesondere aus der Grösse der Abplattung, welche die über kürzere Bogen ausgedehnten einzelnen Beobachtungsreihen geben. — 2) Vor allen Dingen muss bei den Beobachtungsarten für Pendelschwingungen die geognostische Beschaffenheit des Ortes genau beachtet, und entweder mit in Rechnung genommen werden, oder es müssen aus gleichen Breiten gleich viele Beobachtungen über schwererem und leicht-

1. *Phil. Trans.* I. p. 167.

terem Boden zur Erhaltung eines genauen arithmetischen Mittels dienen ¹⁾). Sabine hat hierüber die interessantesten Erfahrungen gemacht. — 3) Rücksichtlich auf die Gestalt der Erde ist durch die angegebenen Pendelbeobachtungen so viel mit Gewissheit ausgemacht, dass die südliche Halbkugel auf gleiche Weise als die nördliche gekrümmt sein muss, und somit ein aus La Caille's Messung auf dem Cap der guten Hoffnung gefolgterter, und bei vielen Hypothesen zum Grunde gelegter Satz, wonach das Gegentheil stattfinden sollte, genügend widerlegt. Eben dieses Resultat geht auch aus denjenigen Messungen hervor, welche Freycinet und Duperrey vorgenommen haben ²⁾). Nicht minder darf mit einem hohen Grade der Zuversicht behauptet werden, dass die Krümmung der verschiedenen Meridiane gleichfalls von einander nicht merklich abweicht, und die Erde also ein regelmässiges elliptisches Sphäroid (Ellipsoide de révolution) ist. 4) So viel aber hierdurch gewonnen ist, so bleibt doch allezeit noch die Hauptfrage zu erörtern, nämlich welches Verhältniss der Erdaxe zum Durchmesser des Aequators aus den Pendelmessungen wirklich folge. Die Beantwortung derselben beruhet auf zwei Stücken, nämlich der Genauigkeit der Messungen selbst, und der Zulässigkeit des Clairaut'schen Theorems.

Die Genauigkeit der Beobachtungen zuvörderst scheint über jeden Zweifel erhaben, und das Zutrauen zu denselben gewinnt um so mehr, je sorgfältiger man das Einzelne prüft.

Ungleich schwieriger ist die Entscheidung über die zweite Bedingung der Zuverlässigkeit des erhaltenen Resultates, nämlich die Richtigkeit der Formel, wonach aus den Beobachtungen die Abplattung gefunden ist. Es kommt hierbei lediglich auf die absolute Begründung des von Clairaut aufgestellten Theorems an. Indess kann hier so viel gesagt werden, dass nach dem Urtheile der grössten Geometer dasselbe als unzwei-

1. Vergl. Laplace in *Conn. des Temps*. 1821. Auch Freycinet fand zu Isle de France eine sehr bedeutende örtliche Anziehung. *S. Conn. d. T.* 118. p. 246.

2. *S. Ann. Ch. Ph.* XVI, 347. *Conn. d. T.* 1828. p. 246. Freycinet, *Voyage autour du Monde etc.* 1826. p. 45.

felhaft betrachtet wird, und unter dieser Voraussetzung darf, Sabin'e's Versuchsreihe sowohl, als auch die Ableitung des Endresultates aus dieser und den beiden anderen, von ihm benutzten, für so vollkommen gelten, dass hierdurch eine lange untersuchte Aufgabe endlich bis zu einem hohen Grade der Gewissheit gelöst ist. Künftige Versuche werden das erhaltene Resultat controliren,

Gestalt der Erde zufolge astronomischer Bestimmungen.

Findet eine Verschiedenheit der Länge der Axe und des Durchmessers der Erde statt, so muss auch die Anziehung des Mondes gegen die einzelnen Punkte derselben verschieden sein, und hieraus ein Einfluss auf die Nutation aus dem Stande des Mondes folgen. Aus Bessel's und v. Lindenau's gegen das Ende des ersten Decennium dieses Jahrhunderts angestellten Untersuchungen ergab sich die Nutation $17'',8785$ und hieraus die Abplattung $\frac{1}{512,8}$. Später fand v. Lindenau ¹⁾ aus 800

vollständigen Beobachtungen des Polarsterns den Werth $\frac{1}{515,82}$.

Da aber auch die Parallaxe des Mondes nach seinem verschiedenen Stande Unterschiede zeigen muss, wenn die Erde nicht völlig kugelförmig ist, so unternahm es Laplace ²⁾, hiernach die

Abplattung zu berechnen. Er fand die beiden Werthe $\frac{1}{505,5}$

und $\frac{1}{504,6}$, welche allerdings wegen ihrer rein astronomischen Grundlage grosses Zutrauen verdienen ³⁾. Nach der letzten Revision der beiden Ungleichheiten in der Länge und Breite

1. *Astron. Jahrb.* 1820. S. 212.

2. *Syst. du Monde.* II. p. 89; *Mém. de l'Ac.* 1783.

3. Laplace, *Méc. cél.* T. III. p. 282; Bohnenberger, *Astron.* S. 590.

des Mondes, wobei viele tausend Beobachtungen Bouvard's, Bürg's und Burckhardt's benutzt sind, erhielt Laplace ¹⁾

$\frac{1}{299,1}$ als Abplattung der Erde, wodurch sich also auch dieser

Werth dem von Sabine gefundenen mehr nähert, aus Pendel-

schwingungen, Gradmessungen und Mondsgleichungen zugleich
aber im Mittel $\frac{1}{506,7}$.

Wenn wir jetzt nochmals die sämtlichen Resultate, die für die Abplattung der Erde auf verschiedenen Wegen gefunden und hier mitgetheilt worden sind, kurz zusammenfassen und betrachten, so werden wir zu folgenden Bemerkungen veranlasst: Die neuern Breitengradmessungen haben, sie mögen nun allein oder mit den Längengradmessungen verbunden zur Bestimmung der absoluten Grösse der Erde benutzt werden, einen sehr grossen Werth. Ferner muss gewünscht werden, dass die jetzt noch bestehende kleine Differenz ²⁾ der Resultate, da sie früher nicht stattfand, beseitigt werde. Indessen muss, wie Ivory ³⁾ mit Recht bemerkte, auch die bereits errungene Uebereinstimmung unsere Bewunderung erregen, sobald man die Schwierigkeiten bedenkt, die einer noch bessern Uebereinstimmung im Wege stehen. Endlich bleibt es bei den verschiedenen Bezeichnungen und Messungen auf der Erdoberfläche wegen der Grösse der Excentricität auch in unsern Tagen noch eine Frage, welche von den beiden Bestimmungen oder ob das Mittel aus beiden gewählt werden soll. Obschon nun hierüber sich nichts Gewisses angeben lässt, da auch die Gradmessungen in Verbindung mit den astronomischen Bestimmungen durchaus nicht unwichtig sind, so scheint doch die aus Pendellängen erhaltene Abplattung den Vorzug vor den übrigen zu besitzen und folglich gegründeten Anspruch darauf zu haben, dass man sie als die muthmasslich richtige allein beibehalte und benutze.

1. *Méc. cél.* T. V. p. 13 et 43.

2. *Philos. Magaz.* LXVI. p. 323.

3. *Mém. de l'Acad.* 1817. T. II. p. 137; 1818. T. III. p. 489.

Zur Geschichte dieses wichtigen Gegenstandes gehört noch die Erwähnung folgender vorzüglich theoretischer Arbeiten, die seit den letzten 40 Jahren von Zeit zu Zeit bekannt geworden sind. Im Jahre 1805 sprach Pasquich¹⁾ seine Gedanken über den Vorschlag Prony's aus, die Länge des einfachen Secundenpendel's zu bestimmen. Vier Jahre später betrachtete Paoli²⁾ in Pisa die Schwingungen eines Körpers, welcher an einem seiner Länge nach sich verändernden Faden befestigt ist, Poisson aber die Schwingungen des zusammengesetzten Pendels. Einen Versuch, die Gestalt der südlichen und nördlichen Halbkugel der Erde aus Malaspina's Pendelbeobachtungen herzuleiten, hat v. Lindenau³⁾ im Jahre 1812 angestellt. Bald nachher gab Lejonmark in den schwedischen Gedenkschriften eine wohl schwerlich in Anwendung gekommene Methode, den Erdhalbmesser zu bestimmen, sobald die Schwingungszeiten eines Pendels am Fusse und am Gipfel eines hohen Berges gegeben sind. Nahe gleichzeitig erhielt man von Firminger, Assistenten der Greenwicher Sternwarte, eine neue Bestimmung des Secundenpendels zu Greenwich; wahrscheinlich wollte Firminger darauf ein neues Mass- und Gewichtssystem begründen. Von Clausen erschien 1826 die treffliche Abhandlung: *De reductione temporis, quo oscillationes quotcunque penduli, ab amplitudinibus magnis incipientes, absolvuntur, ad tempus, quo totidem oscillationes amplitudinis infinite parvae perficiuntur; de resistentia aëris, quomodo in motibus lentis a celeritate pendet*⁴⁾ Im Jahre 1827 machte Bessel in No. 128, der *Astron. Nachr.* bekannt, dass er gefunden habe, die bisherige Theorie der Bewegung der Körper in Flüssigkeiten leide an mehreren Unrichtigkeiten, die auf die Reduction der Pendelversuche bedeutenden Einfluss äusserten. Vier Jahre später gab Bessel eine treffliche analytische Abhandlung⁵⁾ über den Einfluss eines

1. *Monatl. Corr.* XII. S. 137 u. f.

2. *Monatl. Corr.* XIX. S. 302 u. f.

3. *Monatl. Corr.* XXV. S. 569.

4. *Astron. Nachr.* No. 102. S. 91.

5. *Astron. Nachr.* No. 204.

widerstehenden Mittels auf die Bewegung eines Pendels, nachdem seine „Untersuchungen über die Länge des einfachen Pendels“ bereits früher erschienen waren. — Auch Versuche, die Rotation der Erde durch die beobachteten Abweichungen freifallender Körper von ihrer Lothlinie zu beweisen, hat man angestellt. Da nämlich Laplace die grosse Unvollkommenheit der von Guglielmini zu Bologna angestellten Versuche nachgewiesen hatte, so wiederholte Benzenberg im Jahre 1805 diese Experimente, erstens auf dem Michaelisthurm in Hamburg und dann in einem Schachte der Schlobuscher Kohlenbergwerke¹). Die Resultate beider Experimente stimmen, bis auf eine aus den Hamburger Versuchen sich ergebende kleine Abweichung nach Süden, recht gut mit der Theorie. Diese letztere wurde damals vorzüglich von Olbers, Laplace, Gauss und Bohnenberger bearbeitet. Alle diese Gelehrten gelangten zu dem Schlusse, dass irgend eine merkliche Abweichung nach Süden nicht stattfinden könne. — Betreffend die Grösse und Beschaffenheit der Localattractionen, so haben fast alle Gradmessungen die Existenz stärkerer oder geringerer Localanziehung (grosser Gebirgsmassen) bewiesen, ja die durch v. Struve ausgeführte Gradmessung scheint zu zeigen, dass selbst weniger gebirgige Gegenden eine gewisse Localattraction besitzen. Laplace war wohl der Erste, welcher aus den verschiedenen gefundenen Abplattungen den Schluss zog, dass die Existenz örtlicher Anziehung nicht zu leugnen sei, und dass mithin die Erde nicht überall gleiche Dichtigkeit besitzen werde. Auch Legendre hielt irreguläre Configuration der Erde und Localattractionen für ausgemacht. Die später angestellten Pendelbeobachtungen (namentlich zu Formentera) wiesen ebenfalls auf ungleiche Dichtigkeit der Erde hin. Da sich nun die Dichtigkeit der Erde durch solche örtliche Anziehung bestimmen lässt, so hat man diesem Gegenstande die ihm gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Vorzüglich geschah dies von Hutton²), v. Zach, Playfair, Seymour und Carlini³). Der Letztere gelangte indessen mehr

1. *Astron. Jahrb. f. 1807* S. 106 u. f.

2. *Tracton mathem. and philos. subjects. Lond. 1812 III, vol. 8. II. 1. Philos. Transact. 1821. p. 276.*

3. *Mailänder Ephem. 1824. Anhang* S. 28.

durch die Vergleichung der Pendellängen zur Kenntniss der Wirkung, welche die Anziehung des Mont Cenis äussert.

Als v. Zach's *Attraction des Montagnes* herausgegeben, ersieht man, dass er seinen mehrjährigen Aufenthalt zu Marseille zu Versuchen über Anziehung der Berge benutzt hat. Zwischen der astronomischen und der trigonometrischen Bestimmung fand sich ein Unterschied von 2 Secunden, den v. Zach als Wirkung der Attraction des bei Marseille gelegenen Mont Mimet ansah. Das Volumen dieses Berges konnte zwar nicht ausgemittelt, und also kein Resultat für die Dichtigkeit des Erdkörpers gefunden werden. Indessen constatirten v. Zach's Operationen eine vormals stets noch problematisch gebliebene Erscheinung, und er machte auf die Nothwendigkeit aufmerksam, bei zu Gradmessungen dienenden Polhöhenbestimmungen selbst die Nähe nicht ganz hoher Berge zu vermeiden. Im Jahre 1811 hatten Seymour und Playfair ¹⁾ aus speciellen Untersuchungen der von Maskelyne am Berge Shehallien angestellten Beobachtungen die mittlere specifische Schwere der Steinart des Shehallien 2,8104 und hieraus die mittlere Densität der Erde 4,713 gefunden ²⁾.

Im Jahre 1813 gab Gauss seine *Theoria attractionis corporum sphaëroidicorum, ellipticorum, homogeneorum, methodo novo tractata* ³⁾ heraus. Auch hat Bessel in neuerer Zeit interessante Versuche über die Kraft, mit welcher die Erde Körper von verschiedener Beschaffenheit anzieht, angestellt.

Andere die Theorie und Praxis der mathematischen Geographie betreffende Arbeiten.

Das Vorzüglichste für die eigentliche mathematische Theorie der Erde ist in Laplace's *Mécanique céleste* enthalten. Denn hier (Liv. III. Chap. 4 et 5.) ist in grösster Allgemein-

1. *Philos. Transact.* 1811 p. 347.

2. Man vergl. *Phil. britann. Aout* 1810.

3. *Monatl. Corr.* XXVII. S. 421 u. XXVIII. S. 37, 125.

heit das Problem behandelt, aus gemessenen Meridiangraden die Gestalt der Erde zu bestimmen. Alles, was Theorie und Praxis für Gradmessungen, so wie für grössere geodätische Operationen verlangen, findet sich in den bereits genannten Werken von Delambre und Svanberg vereinigt. Ein recht brauchbares Handbuch, das von der Detailvermessung bis zu den grössten trigonometrischen Operationen übergeht, lieferte Puissant ¹⁾ im Jahr 1805 ²⁾. Eine zweite Ausgabe erschien 1819. Auch hat Puissant die Aufgabe gelöst, aus gemessenen Graden die Krümmung des Erdellipsoids zu finden. Im ersten Decennium gab Sanson seine *Instruction sur la disposition et la tenue des registres les calculs géodésiques*, Pasquich (Jahr 1805) Ausdrücke für alle Theile des Erdsphäroids, theils im Allgemeinen, theils speciell für eine Abplattung von $\frac{1}{333}$, die er jedoch auf die nördliche Hälfte der nördlichen Hemisphäre beschränkt wissen wollte ³⁾. Aehnliches erschien von Playfair in den Edinburger Transactionen. Durch vier 45^o von einander abstehende Durchmesser die Dimensionen der Erde zu bestimmen, schlug van Beek Calkoen, der im Jahre 1805 über die Bestimmung des Erdellipsoids geschrieben ⁴⁾, vor; dieser Vorschlag war aber unpraktisch. Auf der Seeberger Sternwarte beschäftigte man sich mit einer Herleitung der Curvatur der Meridian- und Parallelkreise aus Fixsternbedeckungen und Mondsculminationen; allein da diese Beobachtungen wohl schwerlich mit der grössten Schärfe gemacht werden können, so ist wenige Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass jene Methode je in Anwendung kommen werde. Die interessante geodätische Aufgabe „aus einer gegebenen Basis und dem Azimuthe, der Länge und Breite des einen Endpunktes die geographische Lage aller übrigen in einem Dreiecksnetze liegenden Orte herzuleiten“ behandelten in den ersten Jahren des gegenwärtigen Jahrhunderts Legendre, Delambre, Henry, Bohnenberger, Moll-

1. *Monatl. Corr.* XVI. S. 443.

2. *Traité de géodésie, ou exposition des méthodes trigonom. et astron.* etc. Paris.

3. *Monatl. Corr.* VIII. S. 411 u. f.

4. *Monatl. Corr.* XII. S. 256 u. f.

weide, Soldner, Oriani und Prony. Oriani gab zu diesem Zwecke wohl die allgemeinsten und brauchbarsten Formeln¹⁾; diese sind in den *Mailänder Ephemeriden für 1807* und 1808 enthalten. Ausserdem zeigte derselbe italienische Astronom im Jahre 1805, wie aus astronomisch bestimmten Längen und Breiten die Abstände vom Meridian und Perpendikel zu finden sind, welches Problem gleichsam das Umgekehrte von jenem ist²⁾.

Die im Julihefte 1802 (S. 24.) gegebenen Bohnenberger'schen Formeln gab Neumann in einer neuen Abkürzung, auf die trigonometrische Vermessung in Baiern anzuwenden³⁾. Buzengeiger und v. Lindenau entwickelten in den Jahren 1812 andere Ausdrücke⁴⁾. Auch Tafeln zur Berechnung der Länge und Breite eines Ortes, dessen Abstände vom Meridian und Perpendikel eines andern Orts gegeben sind, erschienen im Jahre 1805⁵⁾ für die Abplattung $\frac{1}{334}$ und $\frac{1}{310}$, zuletzt von Oltmanns nach Oriani's Formeln entworfen für die Abplattung $\frac{1}{310}$ ⁶⁾. Selbst von den vielen grössern und kleinern theoretischen Arbeiten während der Jahre 1801 bis 1812 müssen wir wenigstens folgende als bemerkenswerth hier anführen. Anton v. Zach, der Bruder des berühmten Astronomen, erklärte sich 1804 — in welchem Jahre Neumann Formeln für den Flächenraum der Zonen gegeben⁷⁾ — über die bekannte Delambre'sche Formel und deren verschiedenen Gebrauch bei Mappirungen, und gab 2 Jahre später einen interessanten Aufsatz hinsichtlich seiner Ansichten über die Figur der Erde⁸⁾. Im Jahre 1807 gab v. Lindenau eine treffliche Bestimmungsweise des Radius einer Kugel, deren Oberfläche mit einem Ellipsoid

1. *Monatl. Corr.* X. S. 247 u. f.; nach Duséjour aber s. *Monatl. Corr.* III. S. 47.

2. *Monatl. Corr.* XI. S. 556.

3. *Monatl. Corr.* VIII. S. 273 u. f.

4. *Monatl. Corr.* XXV. S. 478 u. XXVIII. S. 489.

5. *Monatl. Corr.* VIII. S. 81 u. f.; XXIII. S. 166—168.

6. *Astron. Jahrb.* f. 1825.

7. *Monatl. Corr.* IX. S. 295.

8. *Monatl. Corr.* X. S. 66 u. XIII. S. 221.

von bekannten Dimensionen die meiste Aehnlichkeit hat¹⁾. Etwas früher hatte auch Prony in der *Connaiss. d. Temps* denselben Gegenstand sehr sinnreich behandelt, und fast gleichzeitig, nämlich im Jahre 1806, v. Lindenau eine ausgezeichnete Abhandlung über den Gebrauch der Gradmessungen zur Bestimmung der Gestalt der Erde²⁾ geliefert. Um dieselbe Zeit beschäftigten sich Mollweide, Olbers, v. Textor mit verschiedenen Constructionen von Landcharten³⁾, und die für ihre Zeit trefflichen Erdkugeln von Franz und Covens waren nur eben bekannt geworden⁴⁾. Mollweide hatte auch über die Mappirungskunst des Ptolemaeus (als einen Beitrag zur Geschichte der Landcharten) geschrieben⁵⁾, und zu Anfange des Jahres 1808 hatte der Bruder des berühmten Astronomen Schumacher ein Instrument zur schnellen Berechnung des Flächeninhalts der Charten erfunden. Im Jahre 1812 erschien v. Lindenau's neue Methode, die Azimuthe terrestrischer Gegenstände genau zu bestimmen⁶⁾. Nach dem Jahre 1811 gab v. Zach in seiner „*Attraction des Montagnes*“ einige recht zweckmäßige Tafeln zur Herleitung der Längen und Breiten aus den gegebenen Dreiecksstücken, Delambre aber im 5. Bande seiner *Astronomie* eine vollständige Darstellung aller zu Gradmessungen erforderlichen Operationen, und Soldner endlich eine gelungene Transformation der Ausdrücke für die Berechnung angestellter Azimutalbeobachtungen. Nachher wurde jedoch von Gauss und Bessel das Irrige der, bisher fast meistentheils angewandten, Berechnungsweise für die Coordinaten geodätischer Messungen gründlich hervorgehoben. — Denn im Jahre 1825 machte Bessel — nachdem er vier Jahre früher in einem Briefe an Schumacher gezeigt, wie man bei der Berechnung der Längen und Breiten der Dreieckspunkte die sogenannten Ab-

1. *Monatl. Corr.* XVI. S. 424.
2. *Monatl. Corr.* XIV S. 113 u. XX. S. 3 u. f.
3. *Monatl. Corr.* XI. S. 97, 240; XII. S. 144 u. 450; XIV. S. 427 u. 528; XVI. S. 197; XVIII. S. 185.
4. *Monatl. Corr.* XIII. S. 152.; XIV. S. 270.
5. *Monatl. Corr.* XI. S. 319 u. 504.; XII. S. 13.
6. *Monatl. Corr.* XXV. S. 544.

stände vom Meridian und Perpendikel vermeiden könne, ohne deshalb gezwungen zu sein, für jeden Dreieckspunkt dessen geographische Position zu berechnen — seine treffliche Berechnungsmethode der geographischen Längen und Breiten aus geodätischen Vermessungen mittels geschmeidiger Hilfstafeln bekannt¹⁾. Er gab nämlich eine genaue und bündige Auflösung der so häufige Anwendung findenden Aufgabe: Aus der bekannten Polhöhe eines Punktes A, aus der auf der geodätischen Linie gemessenen Entfernung eines andern Punktes B von dem erstern, und aus dem Winkel dieser Linie mit dem Meridiane von A die Polhöhe und den Mittagsunterschied von B, so wie den Winkel der geodätischen Linie mit dem Meridiane von B zu finden. — Wie die Vermessungen so berechnet werden können, dass man die Entfernungen aller Punkte derselben von dem Hauptpunkte, auf geodätischen Linien gemessen, so wie auch die Azimuthe dieser Linien erhält, hatte Bessel bereits einige Jahre früher gezeigt²⁾, besonders wie die grossen Fehler zu vermeiden sind, die man begehen kann, wenn man die Lage der Dreieckspunkte, wie es fast allgemein üblich war, durch Entfernungen vom Meridiane und Perpendikel angiebt. Seine Tafeln weichen übrigens in ihrer Einrichtung von andern der Art ab, und können auch im Resultate mit der oft angewandten Duséjour'schen Berechnungsart nicht ganz übereinstimmen, da die letztere die Entfernungen und Azimuthe nicht auf die geodätischen Linien bezieht. Bessel's Tafeln³⁾ geben, wenn die Entfernungen nicht grösser als 700000 Toisen sind, die Annäherung eines Tausendtheils einer Secunde. Denn da beim Gebrauche dieser trefflichen Hilfstafeln höhere Potenzen der Excentricität keinesweges vernachlässigt werden, so geben dieselben das Resultat so genau, als es die Anzahl ihrer Decimalstellen erlaubt. Auch ist die Rechnung, welche dies leistet, meistentheils die nämliche, welche unternommen werden muss, sobald man die

1. *Astron. Nachr.* No. 86.

2. *Astron. Nachr.* No. 3 u. 6.

3. Dieselben stehen zu Ende von No. 86. der *Astron. Nachr.*, in *Gruner's Elemente der Trigon.* 8. Leipz. 1837. S. 329 u. f., in *G. A. Jah'n's Pract. Astron. Thl. II.* Berlin. 1835. S. 156 u. f. u. a. O.

Erde als sphärisch gestaltet annehmen muss, und selbst für einen fast täglichen Gebrauch bequem genug. — Im Jahre 1826 gab Oriani ¹⁾ einen, mit der Besselschen Methode in Verbindung stehenden, instructiven Aufsatz. Dagegen wurde Bessel von Ivory in den beiden Heften des *Philosophical Magazine* für April und Mai 1826 auf eine nicht undeutliche Weise beschuldigt, die Analyse der Aufgabe, die geodätischen Vermessungen zu berechnen, aus dem Julihefte 1824 des erwähnten Journals sich zugeeignet zu haben. Deshalb wies Bessel im August 1826 diese ungerechte Beschuldigung in einem Briefe ²⁾ an Schumacher kräftig zurück und erwähnte ausdrücklich, dass er (Bessel) schon lange vor dem Monate Juli 1824 im Besitze der Resultate gewesen sei, von denen wir oben sprachen.

Durch die vorhin erwähnten trefflichen Besselschen Arbeiten hatten die Näherungsmethoden, die man früher bei der Auflösung geodätischer Aufgaben in Anwendung brachte, ihr praktisches Interesse nunmehr verloren. Da aber solche näherungsweise Auflösungen zuweilen eine starke Annäherung an die Wahrheit gewähren, so glaubte Anger, eine neue Untersuchung der Fehler, welche man durch die Anwendung jener Methoden begehret, werde nicht ohne Nutzen sein. Die Frucht seiner Bemühungen hinsichtlich der Dalby'schen Auflösung theilte er ³⁾ im Jahre 1831 mit. Sie bestand darin, dass die Dalby'sche Berechnungsmethode noch nicht einmal bis zu den zweiten Potenzen der Excentricität richtig sei. — In neuerer Zeit erschien von Hansen eine sehr genügende Auflösung der geodätischen Aufgabe: Die Lage zweier unbekanntener Punkte mittels der Lage zweier bekannten Punkte, ohne jene von diesen aus zu beobachten, zu bestimmen, so wie auch, um diese Auflösung zu vervollständigen, die Betrachtung des Falles, wo man mehr als hinreichende Data durch die Beobachtungen ermittelt hat ⁴⁾. Bald nachher gab Clausen für diesen Gegenstand eine rein constructive Lösung ⁵⁾.

1. *Astron. Nachr.* No. 94.

2. *Astron. Nachr.* No. 108 S. 177 u. f.

3. *Astron. Nachr.* No. 212. S. 359 u. f.

4. *Astron. Nachr.* No. 419. S. 165.

5. *Astron. Nachr.* No. 430. S. 367.

Bereits im Jahre 1819 hatte Bessel einen, in seinen Folgen äusserst glücklichen Gedanken. Er hielt es für vortheilhaft, bei einer Gradmessung die Polhöhen-Unterschiede durch ein sich etwa auf dem Meridiane bewegendes Passageninstrument zu bestimmen. Bessel kam auf diesen Gedanken durch die Betrachtung der Schwierigkeit, die man bei der richtigen Beobachtung der Zenithdistanzen oft gefunden hatte. Wollte man nämlich entweder aus Mangel an einem Meridiankreise mit einem geringern Instrumente eine grosse Genauigkeit sicher erreichen, oder bereits erhaltene Resultate auf eine ganz verschiedene Weise prüfen, so zweifelte Bessel nicht, dass dies geschehen könnte, wenn man die Kreistheilung ganz vermied und dagegen blos durch die Uhr zu messen die Absicht hätte. Er schlug daher im Jahre 1824 ein Passageninstrument vor, dessen Mittelfaden bereits genau einen Verticalkreis beschreibt und dessen Axe nahe im Meridiane liegt, so dass der Verticalkreis etwa von Osten nach Westen gehet, und mithin die Parallelkreise aller derjenigen Sterne, die zwischen dem Zenith und Aequator culminiren, zweimal durchschneidet. Bessel gab zugleich die zur Rechnung nöthigen Ausdrücke. Diese Methode fand sich später durch den ausgezeichneten Erfolg sehr bewährt, und empfiehlt sich unstreitig ganz besonders durch ihre Unabhängigkeit von jedem möglichen Fehler des Instruments. Die zu erlangende Genauigkeit hängt nur von der Güte des Fernrohrs und von der Sorgfalt im Nivelliren der Axe ab. Zugleich hat Bessel gezeigt, dass die Anwendung seiner Methode zur Bestimmung der Declinationen von Sternen mit nördlicher Declination unter der Voraussetzung der bekannten Polhöhe ganz unabhängig von der Refraction sei. Als ein Beispiel, wie genau sich die Polhöhe nach dieser Methode finden lässt, theilen wir Hansen's Beobachtungen (im Jahre 1824) auf der Insel Helgoland mit, wobei Besselsche Declinationen zum Grunde liegen:

β Drac.	54°10'46'',80	aus 9	} Beobachtungen,
γ Drac.	54 10 46 ,20	„ 7	
51 Drac.	54 10 46 ,65	„ 9	
α Cygni	54 10 46 ,78	„ 7	
δ Cygni	54 10 46 ,15	„ 6	

welche Beobachtungen nur mit einem kleinen, tragbaren Passageninstrument von Repsold (ohne alle Theilung) angestellt sind.

Zu Anfange des Jahres 1854 wurde auch Bessel's ausgezeichnete analytische Abhandlung: „Betrachtungen über die Methode der Vervielfältigung der Beobachtungen“ bekannt¹⁾. So häufige Anwendungen nämlich das, von Borda in die astronomische Praxis eingeführte, Princip der Vervielfältigung der Beobachtungen auch gefunden hat, so ist dennoch die nähere Angabe des durch dieses Princip zu erlangenden Vortheils nicht erörtert worden, auch ununtersucht geblieben, auf welche Weise die nach dieser Methode angestellten Observationen, sobald sie das wahrscheinlichste Resultat geben sollen, zu combiniren sind. Selbst nach dem Gewicht eines solchen Resultats ist bisher nie gefragt worden. Diese allerdings wesentlichen Lücken²⁾ hat nun Bessel in seiner Abhandlung ausgefüllt, in welcher er zur Vermeidung unnöthiger Weitläufigkeit zwar blos von der Messung eines Winkels (x) zwischen zwei festen Punkten A und B spricht, dabei aber zugleich bemerkt, dass es keine Schwierigkeiten mache, das diesem Falle Angemessene auch auf jeden andern zu übertragen.

Zu Anfange des dritten Decennium erhielt die praktische Geodäsie durch Gauss ein sehr werthvolles und höchst brauchbares Geschenk. Längst hatte man bei Bildung grosser Dreiecke mit den Schwierigkeiten, sich zweckmässige Zielpunkte zu verschaffen, sehr zu kämpfen gehabt. Hohe Kirchthürme finden sich nicht immer, und die vorhandenen eignen sich nur selten zur Aufstellung der Instrumente. Besonders gebaute Signalthürme und die Messungen bei Nacht mit Hilfe Argand'scher Lampen sind manchen Unbequemlichkeiten unterworfen. Deshalb dachte Gauss auf ein neues Hilfsmittel. Ihn hatte eine auf photometrische Gründe basirte Untersuchung schon

1. *Astron. Nachr.* No. 256. S. 269 bis 290.

2. Bessel sagt am Eingange seiner Abhandlung: „Man muss in der That wünschen, auch aus Beobachtungen dieser Art das wahrscheinlichste Resultat ziehen zu können; auch wird der Vortheil, welcher in einem besondern Falle von der Anwendung des Princip's der Vervielfältigungen zu erwarten ist, nur dann richtig gewürdigt werden können, wenn vorher genau erkannt ist, was dadurch geleistet wird.“

früher überzeugt, dass das von einem nur kleinen Planspiegel reflectirte Sonnenlicht auch in den grössten, bei Triangulirungen vorkommenden, Entfernungen noch Kraft genug besitzen müsse, den schönsten Zielpunkt abzugeben. So erfand nun Gauss im Jahre 1821 ein, Heliotrop genanntes, Instrument, mit dem das Sonnenlicht überall genau in jede erforderliche Richtung gebracht werden kann, so dass, während die Sonne stets fortrückt, der Mittelpunkt des Spiegels immer in Ruhe bleibt. — Im Nothfall kann auch jeder, auf ein gutes Stativ gesetzter, Spiegel-sextant statt des Heliotrops gebraucht werden. — Die Wirkung ist ausserordentlich. Denn das von einem 2 Zoll breiten und $1\frac{1}{4}$ Zoll hohen Spiegel zurückgeworfene Licht der Sonne hat man bereits in Entfernungen von 5 bis 7, selbst $9\frac{1}{2}$ geograph. Meilen mit blossen Augen gesehen. Das Heliotrop besteht der Hauptsache nach in einem Planspiegel, der horizontal und vertical gedreht werden kann und dazu bestimmt ist, den Sonnenstrahl durch eine Pinnacide einem entfernten Beobachter zuzuworfen. Gauss hat dieses Licht in einer Distanz von $11\frac{1}{2}$ geogr. Meilen durch ein Fernrohr noch sehr gut wahrnehmen können, und daher das Heliotrop auch zu telegraphischen Signalisirungen vorgeschlagen ¹⁾.

Egen, welcher im Jahre 1850 in einem lesenswerthen Aufsätze ²⁾ die bisherigen Längenbestimmungs-Methoden in historischer Reihenfolge hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit betrachtet hat, machte zugleich den Vorschlag zu einer neuen Methode der Zeitübertragung von einem Orte zum andern, Behufs der Längengradmessungen. Dieser Vorschlag besteht der Hauptsache nach in Folgendem. Auf jeder Station werde ein Heliotrop so aufgestellt, dass sein Licht auf der folgenden Station beobachtet werden kann. Vor ihm dreht sich eine 10 Fuss Umfang habende Scheibe, die durch ein Räderwerk mit Gewicht in Bewegung gesetzt wird, in jeder Secunde einmal

1. Näheres über die Einrichtung des Heliotrops, über die Theorie desselben und die damit anzustellenden Beobachtungen s. man: *Astron. Jahrb. f. 1824. S. 225.*; *Astron. Nachr. No. 116.*; *Jahn's Pract. Astron. I. S. 87 u. f.*

2. *Astron. Nachr. No. 171 u. 172.*

herum. Der Rand dieser Scheibe ist zur Hälfte weggeschnitten, so dass von der nächsten Station das Heliotroplicht alle halbe Secunden abwechselnd erscheint und verschwindet. Zur Regulirung des Umlaufs der Scheibe ist eine Vorrichtung angebracht, und mittels einer Schraube kann der Beobachter das ganze Räderwerk um eine Axe drehen, so dass das Verdecken und Oeffnen des Heliotrops dadurch früher oder später eintritt, wobei durch den Mechanismus selbst eine kleine Glocke anschlägt. Nun setzen an einem heitern Tage die Beobachter auf der Sternwarte, welche den einen Endpunkt der Stationenreihe abgiebt, ihre Scheibe so vor dem Heliotrop in Bewegung, dass die Schläge der Scheibe mit den Schlägen der regulirten Uhr genau zusammenfallen. Nachher nehmen jene Beobachter den Schirm weg, welcher bisher den Beobachtern auf der zweiten Station das Heliotroplicht entzogen hatte. Diese stellen nun gleichfalls ihre Scheibe so ein, dass deren Schläge mit dem Erscheinen und Verschwinden des Lichts von der ersten Station genau zutreffen. Ist dies der Fall, so wird auf der zweiten Station der verdeckende Schirm bei Seite gebracht. Vorher gut eingeübte Beobachter werden bereits nach wenigen Minuten das gleichzeitige Verdecken und Freilassen des Heliotroplichtes durch die Scheiben bewirken können. Sobald jedoch Unterschiede sich zeigen sollten, so muss mittels des Schirmes das Licht so lange verdeckt bleiben, bis die genaue Einstellung wieder erfolgt ist. Auf der letzten Station werden die Schläge der Scheibe mit den Schlägen einer richtig gehenden Uhr genau verglichen. — Egen meint, es sei anzurathen, die rotirenden Scheiben auf der ganzen Stationenreihe etwa alle halbe Stunden von neuem einzustellen; ferner könnten bei genauer und geschickter Behandlung die Schläge oder Verdeckungen der Scheiben durchaus nicht mehr als höchstens um $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{15}$ Secunden von einander differiren. Der Erfinder dieser neuen Methode glaubt daher, dass man durch eine grössere Reihe von solchen Beobachtungsperioden die Zeit von einem Orte zum andern sehr scharf übertragen könne, mit einer Schärfe nämlich, die wenigstens zehn Mal so gross sei, als die Genauigkeit der andern im Gebrauche seienden Methoden, während das neue Verfahren auf Strecken von 10 bis 15 Graden blos wenige Tertian der

Zeitbestimmung in Zweifel lassen werde. Statt des Heliotroplichtes könnten auch Reverberen angewandt werden. Uebrigens hielt Egen seinen Vorschlag allerdings noch wesentlicher Modificationen fähig, zugleich aber auch das in ihm aufgestellte Princip für das einzige, welches eine sehr genaue Zeitübertragung gestattet. Ein Urtheil über den Grad der Brauchbarkeit der Egen'schen Methode kann nur aus zahlreichen und genauen Versuchen, die wir jedoch nicht angestellt haben, abgeleitet werden. Auch ist uns unbekannt geblieben, ob diese Methode seitdem wirklich irgendwo in Ausführung gekommen ist.

Einfacher und praktischer verfuhr, wie uns dünkt, Gerling im Jahre 1857 bei seiner Bestimmung (mittels Pulver- und Heliotropsignale) der Längenunterschiede zwischen Göttingen (Altona), Marburg und Mannheim. Zwar hatte Bohnenberger empfohlen, ein Heliotropsignal dadurch zu geben, dass man den vorher leuchtenden Spiegel plötzlich verdecke. Dennoch wählte Gerling die Methode, das Heliotropsignal durch einen einzelnen Blitz zu geben, welchen der vor- und nachher verdeckte Spiegel giebt. Denn es ist nicht erwiesen, ob das Zeitmoment des Verschwindens eines vorher anhaltend leuchtenden Lichtpunktes genau eben so von den Beobachtern geschätzt wird, als das Moment eines Blitzes. Um aber die Beobachter von der Lebhaftigkeit des zu erwartenden Blitzes und dem Punkte des Fernrohrs, wo er erscheinen würde, jedesmal vorher zu benachrichtigen, liess Gerling jedem Blitze ein kurzes Attentionszeichen vorausgehen. Damit ferner die Gleichzeitigkeit der auf jedem Berge zu gebenden Signale zuverlässig verbürgt würde, liess Gerling die zwei nach den Beobachtungsplätzen zu richtenden Heliotrope in den rückwärts verlängerten Richtungslinien so aufstellen, dass die zu denselben entsendeten Lichtprismen sich so nahe als möglich in einem einzigen Parallelogramme durchkreuzten, in welches dann ein das Licht abwechselnd abfangender und freilassender Pappdeckel gebracht wurde. Uebrigens hat die Erfahrung gelehrt, dass dergleichen Signale desto genauer beobachtet werden, je genauer sie zu dem vorausbestimmten Augenblick erscheinen ¹⁾.

1. *Astron. Nachr.* No. 351 u. 352.

Neunter Theil.

Sternwarten und Astronomen.

Wenn auch so manche gute und ausführliche, gewöhnlich mit einer Abbildung verbundene, Beschreibung dieser oder jener Sternwarte bereits vorhanden ist, so scheint doch eine kleine alphabetisch geordnete Sammlung von kurzgefassten Beschreibungen der meisten Sternwarten in und ausser Europa sowohl nicht überflüssig, als auch nicht ohne Interesse zu sein. Daher unternehmen wir es hiermit, so weit es das Historische derselben für die Zeit 1801 bis 1842 betrifft, diese so mitzutheilen, wie sie theils ohne Abbildung, theils ohne eigene Anschauung verstanden werden kann. Dass aber diese Sammlung historisch geordneter Notizen, so weit es uns möglich war deren habhaft zu werden, nicht überflüssig sei, erhellet schon daraus, dass von mancher Sternwarte nur sehr zerstreute, einzelne Notizen sich vorfinden, ohne zu wissen, welcher Quelle dieselben entnommen sind. Dass aber auch eine solche Sammlung nicht ohne Interesse sein kann, dürfte schon daraus hervorgehen, dass man bei der Beschreibung mancher Privatsternwarte in Kenntniss gesetzt wird, wie der Besitzer einer solchen es verstanden hat, seine Hilfsmittel zum grössern oder geringern Nutzen für die Wissenschaft, seiner Zeit gemäss, zu gebrauchen und die Schwierigkeiten hinsichtlich der Localität u. s. w. mehr oder minder zu besiegen.

Eine kurze Geschichte der astronomischen Instrumente, d. h. die Darstellung der wesentlichen Aenderungen oder Vervollkommnungen zur Erlangung grösserer oder sicherer Genauigkeit im Beobachten zu geben, die ohne Zweifel höchst instructiv sein würde, gestattet leider der beschränkte Raum dieses Werkes nicht. Von besonderem Interesse würde es ferner gewesen sein, den Gang der Fortschritte der praktischen Optik durch die englischen, französischen und deutschen Künstler hier dargestellt zu finden. Daher behalten wir es uns vor, sobald unsere „Geschichte der Astronomie“ sich einer günstigen Aufnahme erfreuen, und es verlangt werden sollte, derselben einen dritten Band folgen zu lassen, in welchem die „Literatur der Astronomie und die Geschichte der astronomischen Instrumente für das 19. Jahrhundert“ enthalten ist.

Noch muss ausdrücklich bemerkt werden, dass bei den folgenden Beschreibungen von 80 Sternwarten zugleich Zeit und Ort der Geburt, Anstellung und des Todes der Astronomen, so weit dies möglich war, angegeben sind. — Die vorkommenden geographischen Positionen sind aus dem *Berl. astron. Jahrbuch für 1844* entlehnt, dagegen diejenigen, bei welchen die Länge nicht in Bezug auf Berlin ausgedrückt, andern Quellen entnommen.

Die neue Sternwarte zu Abo, als die nördlichste in Europa und auf der Erde ($60^{\circ}27'$ Breite) überhaupt, war, was das prachtvolle Gebäude betrifft, im Herbste 1819 seiner Vollendung nahe. Dasselbe bestand im ersten Stocke aus zwei Zimmern zur Aufstellung der fixen Instrumente und aus einem halbrunden Saale nach Süden, so wie aus einer Wohnung für den Astronomen und seinen Gehilfen. Darüber war ein runder Saal, der eine freie Aussicht nach allen Himmelsgegenden gewährte. Das Gebäude lag auf einem Granitfelsen (auf der Südseite der Stadt); die Fundamente der Pfeiler für die festen Instrumente ruhten unmittelbar auf dem Felsen. Ein 3füss. Meridiankreis, ein Aequatorial und ein grosser Refractor waren damals aus München verschrieben worden. An ältern Instrumenten besass das Observatorium einen 10zoll. Quadranten von Bird, 2 Sextanten von Cary und Troughton, zwei Chro-

nometer, ein 7füß. Herschel'sches Teleskop und einen $5\frac{1}{2}$ füß. Achromaten von Dollond. Die ganze Anstalt erhielt zum ersten Director Walbeck, und wurde nach dessen Tode (im Herbst 1822) im J. 1823 der Leitung Argelander's, einem gebornen Finnländer, anvertraut. Zwar erhielt die Sternwarte im Sommer 1823 noch einen 2füß. Repetitionskreis, ein schönes Heliometer, ein 8füß. Mittagsfernrohr und eine Uhr, alles von Fraunhofer oder Liebherr, so wie einen $1\frac{1}{2}$ füßigen Kreis von Neumann. Indessen konnte seit Anfang 1824, in welchem Jahre Tallquist Argelander's Gehilfe geworden war, von diesen Instrumenten nur erst der 2füß. Kreis und die Uhr aufgestellt werden, weil der für dieses Instrument eingerichtete östliche Saal um diese Zeit nur eben fertig geworden war. — Da entstand leider am 4. September 1827 eine grosse, zweitägige Feuersbrunst, welche nebst dem grössten und besten Theile der Stadt Abo auch die Gebäude, Bibliothek und übrigen Sammlungen der Universität zerstörte, und obgleich die Sternwarte, durch ihre Lage geschützt, unversehrt geblieben war, so wurde doch beschlossen, da die Universität und alle übrigen wissenschaftlichen Anstalten von Abo nach Finnlands neuer Hauptstadt Helsingfors verlegt wurden, auch die Sternwarte dahin zu versetzen. So hat denn die Existenz des Aboer Observatoriums seit dieser Zeit aufgehört. — Die Polhöhe von Abo beträgt $60^{\circ}26'56''{,}8$ nördl. und die Länge 0 St. $55'55''{,}5$ östl. von Berlin.

Die Sternwarte des Generals Acton zu Neapel in dessen eignen Palais, bestand in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts, und war mit den besten englischen Instrumenten ausgerüstet. Unter denselben befand sich namentlich ein trefflicher Achromat von Dollond. — Cassela hatte die Polhöhe dieser Sternwarte auf $40^{\circ}49'40''$ bestimmt.

Die Sternwarte zu Altona, an einem Abhange des rechten Elbufers, im Jahre 1825 unter Leitung Schumacher's und des Architekten Kessel's erbaut, ungefähr 60 Fuss hoch über dem mittlern Wasserspiegel der Elbe, ist weniger durch ihre Dimensionen als durch die grosse Sorgfalt bemerkenswerth, welche zur Sicherung der Stabilität, Beschützung der Instru-

mente und Erleichterung der Beobachtungen genommen worden ist. Man tritt durch einen kleinen Vorsaal ein, so dass beim Eintritte die, zu dem südwestlich gelegenen Thürmchen führende, Treppe rechts befindlich ist. Die dichten festen Mauern für die Pendeluhr und das Passageninstrument sind von Ziegelsteinen aufgeführt, und wegen bessern Trocknens mit Oeffnungen versehen, was auch bei den kegelförmig gemauerten, im Thürmchen begründeten, Pfeiler stattfindet. Die äussern Mauern sind zur Abhaltung der Feuchtigkeit auf gleiche Weise doppelt, und nicht nur durch die Enden, sondern auch durch gleichweit aus einander gestellte Ziegelsteine verbunden. Uebrigens erstrecken sich die Grundlagen nicht tiefer in die Erde als 2 bis 3 Fuss; auch haben die Mauern selbst gar keine Verbindung mit dem Fussboden, auf welchem der Beobachter steht. Das wichtigste Instrument ist ein Reichenbach'sches Mittagsfernrohr von 5 Fuss Brennweite, mit 4 Zoll Oeffnung und 192mal. Vergrösserung. Die Axe trägt einen für die Declinationen der Gestirne bestimmten Kreis von 3 Fuss, an dem man mittels des Nonius bis auf 2 Secunden genau ablesen kann. Zur Beschützung des Instruments vor der Einwirkung der Sonnenstrahlen lässt sich ein Schirm längs der Meridianöffnung auf- und niederschieben. Wegen der Lage der Sternwarte konnte weder im Süden noch im Norden ein Meridianzeichen errichtet werden, weshalb man sich genöthigt sah, wegen Berichtigung des Passageninstruments zu besondern Mitteln zu greifen. — Die Pendeluhr von Jürgensen steht auf einem besondern Pfeiler. Der unter dem Drehdache des Thürmchens befindliche Pfeiler ist für gewöhnlich mit einem Theodoliten von Reichenbach besetzt. Das conisch geformte Drehdach hat nur eine Oeffnung, die sich jedoch über das Zenith hinaus erstreckt; auch ist es mit Fenstern auf der Seite nach Osten, Westen und Süden versehen. Noch ist eine ausgezeichnete Sammlung von Theodoliten und von andern Instrumenten, so wie von 10 Chronometern vorhanden. — Bis 1825 war Hansen der mehrjährige Gehilfe Schumacher's; dann wurde es Petersen. Im Jahre 1851 erhielt die Sternwarte von Utzschneider eine aus dessen Institute hervorgegangene Pendeluhr von Mahler. Die Altonaer Sternwarte gehört zu denen, welche eine ununterbrochene

treffliche Thätigkeit zeigen. — Die Polhöhe von Altona ist $55^{\circ}52'45''{,}5$ nördl. und die Länge 0 St. $13^{\circ}48''{,}9$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Amsterdam, welche am Anfange dieses Jahrhunderts der Gesellschaft Felix Meritis gehörte, und von van Beeck Calkoen dirigirt ward, befand sich im dritten Stockwerk des grossen, der genannten literar. Gesellsch. zugehörenden, Gebäudes. Ein Cabinet, 24 Fuss lang und 10 F. breit, war zu Meridianbeobachtungen bestimmt, mit einem im Dache angebrachten Meridiandurchschnitt versehen, der sich durch Fallthüren öffnen und schliessen liess, und welcher dem Mittagsfernrohr eine Oeffnung von 94 Graden und dem Quadranten 66 Grade gewährte. Eine Uhr stand in der Nähe. Die Festigkeit und Dicke der Mauern übertraf alle neuern Gebäude zu Amsterdam. Der Instrumentenvorrath war folgender: Ein zwischen 2 Steinfeilern befindliches Sisson'sches Passageninstrument, mit 5 rheinl. F. langem achromatischen Fernrohr und $28\frac{1}{2}$ Z. langer Axe, nebst einer Libelle; ein 2füss. beweglicher Quadrant von Bird mit 90° und 96° Theilung, nebst einem kleinen von 10 zu 10 Minuten getheilten Azimuthalkreise; eine astronomische Secundenuhr von Janvier; ein 5füss. Gregorianisches Spiegelteleskop von Dollond, auf Mahoganygestell; ein 2füssiges parallaktisch montirtes Fernrohr (mit einem Reticule versehen) vom Mechanicus Paaun in Leyden; ein Bird'scher Spiegelsextant auf einem Stative; ein Secundenzähler auf Glocke u. s. w. — Von dieser Sternwarte ist in neuern Zeiten, so viel wir wissen, nichts Wesentliches wieder öffentlich bekannt geworden. Ihre Länge beträgt $22^{\circ}52'30''$ und die nördliche Breite $52^{\circ}22'17''$.

Die Sternwarte zu Armagh in Irland, liegt in einem sehr festen Gebäude auf dem Gipfel einer kleinen Anhöhe, ungefähr 90 Fuss über der Stadt Armagh, und ist mit folgenden Instrumenten versehen: Ein Troughton'sches Aequatoreal; ein Mittagsfernrohr; ein grosser Sextant von Troughton; ein 10füss. Reflector von Herschel; ein 5füss. Achromat von Dollond; ein parallaktisch montirter guter Kometensucher, so wie mehrere Uhren von Earnshaw in London und von Crossth-

waite in Dublin. Die erste Direction dieser 1795 errichteten Sternwarte erhielt Archibald Hamilton, der eine 18jährige Reihe von Beobachtungen, besonders mit dem Mittagsfernrohre, gesammelt hat. — Neuere Nachrichten von dieser Anstalt scheinen nicht auf den Continent gelangt zu sein, ungeachtet Robinson als Director der Sternwarte fleissig, besonders während des dritten Decennium, beobachtet hat.

Die Sternwarte des Obersten Beaufoy (der einige Jahre des zweiten Decennium hindurch zu Hackney-Wick beobachtet hatte) zu Bushey Heath (bei Stanmore in England) seit ungefähr 1820. Viele auf dieser Privatsternwarte angestellte Beobachtungen von Jupiterstrabanten-Verfinsterungen und Sternbedeckungen stehen in Schumacher's Astron. Nachrichten. — Hieraus leitete Beaufoy die Länge seines Beobachtungsortes zu $1^{\circ}20',95$ westl. in Zeit von Greenwich ab.

Die Sternwarte der Herren Beer und Mädler, ungefähr seit dem Jahre 1830 in Thätigkeit, befindet sich auf der Platteform einer in der Nähe Berlins gelegenen Villa, in $52^{\circ}51'14''$ nördl. Breite und $51^{\circ}2'28''$ östl. Länge von Ferro, oder $1',75$ nördlich und $1'21'',79$ westlich in Bogen von der alten kön. Sternwarte in Berlin. Das Beobachtunglocal ist mit einer Kuppel von 12 Fuss Durchmesser bedeckt, die sich nach jeder Richtung mit Leichtigkeit drehen lässt, und deren Klappen gegen 20 Grade Oeffnung für die Beobachtungen gewähren. Es sind mehrere, auf diesem von Beer begründeten, Observatorium vorhandene, ausgezeichnete Achromaten von Fraunhofer (geb. den 6. März 1787 zu Straubing, gest. den 7. Juni 1826 zu München), die Mädler Behufs der Entwerfung seiner berühmten Mondcharten zu Beobachtungen des Mondes benutzt hat. Seit dem Jahre 1840 beobachtet aber Mädler nicht mehr daselbst, da er nunmehr Director der Sternwarte zu Dorpat geworden ist.

Die Sternwarte des Dr. Benzenberg (von ihm selbst beschrieben und abgebildet im *Astron. Jahrbuche f. 1813*) zu Düsseldorf, bildete auf einem einstockigen Hause ein achteckiges

Thürmchen von 9 Fuss Durchmesser, mit einer auf 12 Kugeln laufenden, mit verzinnem Eisenblech gedeckten, Drehkuppel. In diesem Thürmchen stand ein Mayer'scher Repetitionskreis, daneben zwischen zwei Fenstern an einem Pfeiler eine Pendeluhr von Heilmann. Die übrigen, durchaus Decimaleintheilung besitzenden, Instrumente waren: Ein 7zoll. Spiegelsextant von Troughton; ein 12zoll. Baumann'scher Spiegelkreis; ein 12zoll. Baumann'scher dioptrischer Kreis; eine Tertienuhr von Pfaff; 2 Barometer von Loos; ein Gilbert'scher Achromat von $5\frac{1}{2}$ Fuss Länge, mit 180mal. Vergrößerung. — Uebrigens hatte Benzenberg im Jahre 1809 das Local und die Einrichtung einer wirklich brauchbaren Sternwarte überhaupt, mit den verhältnissmässig geringsten Kosten (circa 6000 Thalern) sehr gut angedeutet; und zugleich auf die unnütze hohe Lage des Pariser und Mannheimer Observatoriums hingewiesen. — Die Länge von Düsseldorf ist $24^{\circ} 26' 15''$ und die nördliche Breite $51^{\circ} 15' 42''$.

Die Sternwarte zu Berlin (die ältere), auf dem Gebäude der Universität, 45 Fuss in's Gevierte, 84 Fuss hoch, hatte 5 Stockwerke. Eine wesentliche Reparatur und neue Einrichtung war schon im Jahre 1801 vollendet. Die vorzüglichsten Instrumente waren: Ein Bird'scher 5füss. Mauerquadrant, an einem senkrechten, sehr massiven Steine aufgehängt; ein Dolond'sches $5\frac{1}{2}$ füss. Mittagsfernrohr; ein 5füss. dergleichen von Ramsden; ein 18 Fuss hoher Filargnomon; 2 Pendeluhren von Bullock und Seyffert; ein englischer 2füss. ganzer Kreis. Die ziemlich vollständige Beschreibung (nebst Abbildung) der Sternwarte findet sich im *Astronomischen Jahrbuche für 1804* S. 226., wo auch eine kurze Geschichte dieser Sternwarte vorausgeschickt ist. Im Jahre 1803 kam ein, von Troughton verfertigter, 2füssiger Mauerkreis an, im August 1815 aber ein englischer, $2\frac{1}{2}$ Fuss langer Kometensucher mit achromatischem Objectiv von 52 Lin. (Rheinl.) Oeffnung, 10mal. Vergrößerung und $4\frac{1}{5}$ Grad Gesichtsfeld. Im Jahre 1820 (am 8. April) ward der neue, parallaktisch montirte, Utzschneider'sche Heliometer aufgestellt, konnte aber wegen der bisherigen Einrichtung des Beobachtungssaales nur wenig

gebraucht werden, zumal es auch sehr schwer ($1\frac{1}{2}$ Centner) war, der Fussboden Schwankungen zeigte und die Fenster keine grosse Höhe besaßen. Die Polhöhe der Sternwarte betrug $52^{\circ}31'12''{,}5$ und die Länge $44^{\circ}14'$ in Zeit östlich von Paris. Bode (geb. zu Hamburg d. 19. Jan. 1747) war seit vielen Jahren Director, feierte den 1. Juli 1822 sein 50jähriges Amtsjubiläum und starb am 25. November 1826. Encke (geb. den 25. September 1791 zu Hamburg), früher Vicedirector der Sternwarte Seeberg, ward Bode's Nachfolger.

Dass aber die Sternwarte den Forderungen der neuern Astronomie nicht mehr genügte, war zu einleuchtend. Was geschehen konnte, hatte wirklich Bode bei dem letzten Umbau der Sternwarte ganz zweckmässig angeordnet. Es mussten mithin neue Instrumente angeschafft und eine neue Sternwarte erbaut werden.

Die neue Sternwarte zu Berlin. Im Jahre 1828 befahl der König von Preussen, durch die oben angegebenen Umstände und namentlich durch die Vorstellungen A. v. Humboldt's bewogen, die Anlegung einer neuen Sternwarte und die Anschaffung eines grossen Meridiankreises. Letzterer ist von Pistor und Schick verfertigt, und nur das Objectivglas des fünffüss. Fernrohrs aus München. Encke wählte für die zu errichtende neue Sternwarte einen Platz innerhalb der Stadt nahe an ihrer südlichen Begrenzung, von 1000 □ Ruthen freiem Flächenraum, $465\frac{1}{2}$ Ruthen südlich und $29\frac{1}{2}$ Ruthen östlich von der alten Sternwarte entfernt. Der Grund ward im Herbst 1852, die Hauptmauern 1853 gelegt, der innere Ausbau 1854 begonnen, im Jahre 1855 die Drehkuppel aufgesetzt und zu Ende dieses Jahres das Ganze vollendet. Die neue Sternwarte, vom Oberbaudirector Schinkel ausgeführt, bildet ein Kreuz. In dem Durchschnittspunkte der Hauptrichtungen steht das Münchener Fernrohr unter einer Drehkuppel von 22 F. Durchmesser. Rings um die Kuppel läuft ein freier Umgang von 10 F. Breite zur Aufstellung kleinerer Instrumente und zu Beobachtungen im Freien. Im Innern des Gebäudes entspricht diesem Umgang ein gewölbter Gang, der die Eingangsthüren zu den vier Flügeln enthält. Drei dieser letztern enthalten die Beobachtungsräume. Der *südliche* ist für die Meridianinstrumente bestimmt und hat

südliche

zwei Durchschnitte. Der nördliche hat einen Durchschnitt von Ost nach West; in ihm ist jetzt das kleine Mittagsfernrohr der alten Sternwarte, von Oertling mit einem genauern Kreise und mehreren andern Einrichtungen zur leichtern und sichern Bewegung und Feststellung versehen, aufgestellt. Der südliche Flügel ist für die kleinen beweglichen Fernröhre und Messinstrumente bestimmt. Grosse leicht zu öffnende Fenster gewähren eine sehr freie Umsicht. Der westliche Flügel enthält die Wohnräume für den Director und seinen Gehilfen. Das ganze Gebäude, ohne durch eine zu grosse Ausdehnung die Benutzung seiner einzelnen Theile zu erschweren, oder etwas Ueberflüssiges zu enthalten, scheint den Bedürfnissen der jetzigen Astronomie sehr zu entsprechen. Die Berliner Sternwarte besitzt seit ungefähr 1836 auch einen ausgezeichneten Refractor, an Grösse ganz gleich dem bekannten Dorpater. Endlich erlaubte auch der grössere freie Raum neben der Sternwarte noch ein besonderes Häuschen für magnetische Beobachtungen, nach dem Muster der Göttinger Anlage, hinlänglich entfernt von jedem andern Gebäude herzustellen. Seit dieser Zeit haben Encke und dessen, seit dem Jahre 1838 beigegebener Gehilfe Galle regelmässig angestellte Beobachtungen geliefert, und die Berliner neue Sternwarte gehört also jetzt zu den besten und thätigsten. — Die nördliche Polhöhe derselben beträgt $52^{\circ}50'16'',0$ und die östl. Länge von Ferro $51^{\circ}03'50'',0$ oder 0 St. $44^{\circ}14',0$ östlich von Paris.

östliche

Die Sternwarte zu Bologna ist eine der ältesten in Italien. Seit dem Jahre 1801 war Ciccolini mit einem Gehalte von 2000 Francs angestellt, so wie auch Pietro Caturegli, welcher astronomische Ephemeriden herausgegeben. Letzterer war noch im Jahre 1822 als Astronom thätig. (Piazzi hatte bekanntlich früher den Ruf zur Anstellung als Director der Sternwarte ausgeschlagen.) Ein Theil der Instrumente war früher die Hälfte des Cagnoli'schen Besitzthums. — Die Länge von Bologna ist $29^{\circ}1'15''$, und die nördliche Breite $44^{\circ}29'36''$.

Die Sternwarte zu Breslau erhielt im Jahre 1819 aus München ein Heliometer, zu dessen Aufbewahrung schon vor-

her ein besonderes Thürmchen erbaut worden war, um eine solide Aufstellung und freie Aussicht zu erlangen. Jungnitz war damals Professor der Astronomie zu Breslau. In den Jahren 1819 und 1820 stellte Brandes mit diesem Heliometer Messungen des Sonnendurchmessers an. Er kam aber im Jahre 1826 als Prof. der Physik an die Universität Leipzig, und starb daselbst den 17. Mai 1854. Die Breslauer Sternwarte, an welcher seit 1826 v. Biela als Director fungirt, besitzt keine den Forderungen der neuern Astronomie entsprechende Localität. — Für Breslau ist die Polhöhe $51^{\circ}6'50''$,0 nördl. und die Länge 0 St. $14^{\circ}54'5$ östl. von Berlin.

Die beiden Sternwarten des Grafen v. Brühl zu London und Harefield besaßen (nach v. Zach) folgende Instrumente: Ein dreifüss. Passagen-Instrument von Ramsden, mit dreifachem Objectiv; einen Vollkreis von zwei Fuss Durchmesser von Eduard Troughton; einen Regulator von Mudge und Dutton; einen vortrefflichen Achromaten zwischen 5 und 4 Fuss, noch von Peter Dollond; einen sehr guten Achromaten von 2 Fuss, zum Transport eingerichtet, von Ramsden; mehrere Spiegelsextanten von Ramsden, Stanctif, Troughton, mit ihren künstlichen Horizonten verschiedener Art; einen Mudge'schen Reflector, von dem Bruder des berühmten Thomas Mudge verfertigt; einen Herschel'schen Reflector; eine Mudge'sche Längenuhr, welche Thomas Mudge dem Grafen v. Brühl vermacht hatte. Die meisten Instrumente, so wie die Bibliothek, schenkte ihr Besitzer noch bei seinen Lebzeiten der Leipziger Sternwarte. S. diese.

Die Sternwarte zu Cambridge ist jetzt der alten Greenwicher Sternwarte rühmlichst zur Seite getreten. Sie besitzt schöne Instrumente, und Troughton hat ihr einen Sfüss. Mauerkreis geliefert. Der seit dem Jahre 1829 angestellte Director Airy ist bis 1854 sehr thätig gewesen. Er hat die nördliche Polhöhe von Cambridge auf $52^{\circ}12'51''$,8 und die Länge auf 0 St. $53^{\circ}12'0$ westlich von Berlin bestimmt.

Die Sternwarte am Cap der guten Hoffnung. — Auf Olbers' Anregung bei der k. Societät der Wissensch. zu London, dass eine zweckmässig erbaute und gut eingerichtete Sternwarte auf der südlichen Halbkugel der Erde für die Astronomie von dem grössten Nutzen sein würde, schien die englische Regierung im Jahre 1820 Willens zu sein, am Vorgebirge der guten Hoffnung in der Capstadt ein Observatorium errichten zu lassen und an demselben einen tüchtigen Astronomen anzustellen. Wirklich kam das beabsichtigte Unternehmen in Ausführung. Denn im Jahre 1824 den 6. Mai erhielt die Berliner Akad. der Wissensch. vom Cap Town am Vorgebirge der guten Hoffnung einen „Adress- und astronomischen Kalender (in engl. Sprache) für das Jahr 1824.“ Der Titel ist: *The African Court Calender*. Der damalige Astronom bei der kön. Sternwarte zu Cap Town hiess Fearon Fallow und sein Gehilfe Patrick Henry Scully. Schon im Jahre 1822 war Henderson (jetzt an der Sternwarte in Edinburg) Astronom in der Capstadt, wo er 8 Jahre blieb, nachher zwar nach Edinburg zurückkehrte, hierauf aber wieder vom Januar 1833 bis in den Mai auf der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung beobachtete. Nachher hat daselbst bekanntlich John Herschel in den Jahren 1834, 1835 und 1836 die Doppelsterne und Nebelflecke beobachtet. — Seit 1836 ist Th. Maclean Director der dortigen k. Sternwarte, deren südliche Polhöhe $35^{\circ}56'5''$,0 und östliche Länge von Berlin $0^{\circ}20'19''$,5 in Zeit beträgt.

Die Sternwarte zu Coïmbra, von welcher sich ein Auf- und Grundriss im I. Bande (1805) der, von dieser Sternwarte erscheinenden, astronomischen Ephemeriden vorfindet, war im Jahre 1792 erbaut worden. Im Anfange dieses Jahrhunderts befanden sich daselbst: Ein 3füss. Quadrant von Troughton; ein Passageninstrument von Dollond; ein parallaktisches Instrument von Cary; ein 10füss. Sector von G. Adams, auf 6 Säulen ruhend; mehrere Pendeluhren u. s. w. Hinsichtlich der ganzen Organisation der Sternwarte und der an ihr anzustellenden Astronomen s. man *Monatl. Corresp.* XI. S. 447 u. f. Um die Mitte des ersten Decennium dieses Jahrhunderts war Jose' Monteiro da Rocha Director der Sternwarte, die auf

Jahn, Gesch. d. Astronomie. II.

in Port.

die soliden Fundamente eines alten abgetragenen Gebäudes edel und einfach aufgeführt ist, wenn auch nicht genau nach den 4 Himmelsgegenden. Das Gebäude besteht nur aus einem Geschoss und einem in der Mitte über dem Eingange sich erhebenden viereckigen, zwei Stockwerk hohen Thurme. Das ganze Gebäude hält 192 Fuss in der Länge, 50 in der Tiefe und 27 in der Höhe. An den vier Ecken sind vier kleinere, nur 15 Fuss über dem Dach erhabene Thürmchen, die in's Gevierte 8 F. halten, aufgerichtet. Das eine dient zu einer Wendeltreppe, um aus dem einen Observationszimmer auf das, als Plateforme eingerichtete, Dach zu gelangen; die übrigen drei sind zu kleinen Observationscabinetten eingerichtet. Der Haupteingang in der Mitte theilt das ganze Gebäude, das nur 2 Fenster tief ist, in 2 Abtheilungen. Gleich beim Eingange in die Halle befindet sich ein in dem steinernen Fussboden angebrachter Gnomon. Er besteht in einer in Stein eingehauenen Rinne, welche aufgedeckt und zugelegt werden kann; in derselben ist ein feiner Silberdraht in der Richtung der Mittagslinie ausgespannt. In einer Erhöhung von 13 bis 14 Fuss ist das Loch in der Mauer angebracht, wodurch das Sonnenbild auf diese Mittagslinie fällt. Rechts aus der Halle tritt man in eine grosse geräumige Stube, welche zwei Fenster nach Süden, und zwei nach Norden hat. Dies ist der Hörsaal, oder das sogenannte *Gymnasium astronomicum*. An dieses stösst das Observationszimmer. In demselben befindet sich, ganz isolirt vom Gebäude, das auf zwei steinernen Säulen ruhende $5\frac{1}{2}$ füss. achromatische Passageninstrument von *Dollond*, (70 Pfd. Sterl. Kostenpreis) und ein vortrefflicher 3füss. beweglicher Quadrant von *Troughton*, welcher 500 Guineen kostete. Die zweite Abtheilung links von der Halle begreift erstlich eine grosse, dem Hörsaal ganz ähnliche Stube, welche zur Aufbewahrung aller beweglichen astronomischen Werkzeuge dient. Das daranstossende Zimmer, da es eine Höhe von beinahe 20 Fuss hat, ist in zwei Stockwerke durch einen Unterschlag abgetheilt, wodurch mehrere kleine Cabinette zum Aufenthalt und Gebrauch des Beobachters entstehen. Der mittlere Thurm erhebt sich über das flache Dach noch gegen 50 Fuss. Er ist in zwei Stockwerke abgetheilt, und jedes mit einem Gange und einer eisernen Balustrade umgeben; er hält 54 Fuss

in's Gevierte. Im ersten Stock befindet sich ein beweglicher Quadrant, um correspondirende und andere Höhen zu nehmen. Nach allen vier Weltgegenden öffnen sich 17 Fuss hohe Glas-
thüren. Im obersten Stockwerke befindet sich der 10füss. Zenithsector von Adams. Ganz oben auf dem Dache dieses Thurms hat man eine ganz freie und uneingeschränkte Aussicht über den ganzen Horizont. In allen Stuben und Stockwerken findet man die besten englischen Uhren aufgestellt. — Die Länge von Coimbra ist $9^{\circ} 15' 15''$ und die nördl. Breite $40^{\circ} 12' 30''$.

Die Sternwarte zu Danzig, Eigenthum der Danziger naturforschenden Gesellschaft, blieb bei der Belagerung Danzig's 1807 zwar unbeschädigt, wurde jedoch 1815 gänzlich zerstört, und der ihr damals seit 1792 vorstehende Astronom Koch (geb. zu Osnabrück 1752 den 15. Juni) flüchtete mit den Instrumenten nach dem Versammlungssaale der naturforschenden Gesellschaft. Nachdem Koch 1817 den 21. October gestorben, konnte sein Nachfolger Westphal im Sommer 1819 das Passageninstrument und den Mauerquadranten wegen Mangels an geeigneter Aufstellung noch immer nicht benutzen. Auch war noch um das Jahr 1820 wenig Brauchbares vorhanden, ausser einem 2füss. Short'schen Spiegelteleskope, das jedoch durch die Luft sehr gelitten hatte. Im Jahre 1826 war aus Mangel an Geld die Anstalt noch nicht wieder gehörig eingerichtet. Aber seit dem Jahre 1854 wirkt Anger als Astronom in Danzig, wo bekanntlich das traurige Ereigniss in Betreff Wachter's (am 3. April 1817) stattgefunden hat. — Schade, dass ein Ort, wie Danzig, wo der berühmte Hevel einst beobachtet hat, diesen alten Ruhm wieder zu erreichen sich noch immer nicht bestrebt. — Die nördliche Polhöhe von Danzig ist $54^{\circ} 21' 4''$, 0 und die Länge Ost. $21^{\circ} 5''$, 4 östl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Dorpat wurde bereits im Jahre 1804 zu bauen anbefohlen¹⁾, jedoch 1812 schon meist errichtet, nur konnten die Beobachtungen noch nicht beginnen. Auch

1. *Monatl. Corr.* X. S. 268.

die Aufstellung des Passageninstrumentes fehlte noch. Um jene Zeit war Huth, als Nachfolger des am 10. Dec. 1810 verstorbenen Astronomen Knorre, Prof. der Astronomie und Director der Sternwarte, und Pauker Observator. Huth's grosse Cary'sche Erd- und Himmelskugeln kamen nach seinem Tode in den Besitz der Sternwarte, und v. Struve ward Director derselben. Dasselbst waren vorhanden: Ein 8füss. Mittagsfernrohr von Dollond; 2 Repetitionskreise von Troughton und Baumann; ein 5füss. Achromat von Troughton; eine Pendeluhr von Brockbanks. In den Jahren 1820 bis 1822 kamen hinzu: ein Reichenbach-Ertel'sches Meridianinstrument, als Passageninstrument zu gebrauchen, im westlichen Hauptsaae aufgestellt; ein 18zoll. Vertical-Repetitionskreis von Reichenbach und Ertel; ein Reichenbach-Ertel'sches Universalinstrument, mit 12zoll. Horizontal- und 10zoll. Verticalkreise, nebst einem in der Mitte gebrochenen Fernrohr; eine Reisependeluhr von Liebherr; ein repetirendes Filarmikrometer von Fraunhofer, an dem 5füss. Troughton'schen Achromaten angebracht; eine Toise von Fortin; eine astronomische Pendeluhr von Liebherr. Die Aufstellung des zuerst genannten Instruments, das zwei Jahre später noch 4 treffliche Mikroskope von Pistor erhielt, ward im October 1822 vollendet, und die Beobachtungen mit denselben fingen schon den 26. Octob. an. — Im Jahre 1824, nachdem Preuss Amanuensis geworden, kam der in München bestellte grosse Refractor (in 22 Kisten eingepackt) am 10. Nov. zu Dorpat an, und war 6 Tage später zusammengesetzt und parallaktisch aufgestellt. Das schöne Instrument bekam 1825 seinen Standpunkt auf dem Thurme der Sternwarte mit besonders dazu eingerichteter Drehkuppel, so dass es in jeder Richtung gebraucht werden kann. Dieses grosse Fernrohr, welches den Stern σ Orionis als entschieden 16fach darstellt (Schröter sah ihn nur 12fach), hat 4 Oculare, von denen das schwächste 140, das stärkste 480 Mal vergrössert. Seit dem 12 April 1852 geniesst die Anstalt die jährliche Unterhaltungssumme von 8000 Rubel B. A. (2400 Thlr.), Früher betrug diese Summe nur 2000 Rubel B. A. Im Jahre 1852 besuchte auch James South die Dorpater Sternwarte, an welcher kurze Zeit nachher G. Sabler als Gehilfe angestellt wurde,

während bereits seit 1827 Preuss als Observator fungirte. — Im Jahre 1855 erhielt letztere ein von Gebrüder Repsold angefertigtes, tragbares Durchgangsinstrument eigenthümlicher Bauart, worüber v. Struve in No. 344 und 545 der *Astron. Nachr.* ausführlich berichtet hat. In der neuesten Zeit, als die Olbers'sche Büchersammlung durch Ankauf Besitzthum der Pulkowaer Sternwarte geworden, wurden Doubletten der Olbers'schen Bibliothek 49 Bände, meist ältere Werke, für die Bibliothek der Dorpater Sternwarte angekauft. Hierdurch gelangte letztere auch zu dem Besitz desjenigen vollständigen Exemplars der *Machina coelestis* Hevel's, welches dieser, wie seine eigene Handschrift bezeugt, an Lubinietzky (Verfasser des *Theatrum Cometicum*) als Geschenk gesandt hatte. — Im Jahre 1840 wurde Mädler als Nachfolger v. Struve's (der Director des Pulkowaer Observatoriums geworden) Director der Sternwarte. Er kam daselbst am 2. October an. Als solcher hat Mädler seitdem seine Beobachtungen der Mondoberfläche und Doppelsterne fleissig fortgesetzt. — Die Sternwarte zu Dorpat ist daher seit einigen 20 Jahren zu den vorzüglichsten und thätigsten des europäischen Continents zu zählen. Als Observator wirkt dort in neuester Zeit der talentvolle Clausen. — Die nördliche Polhöhe von Dorpat ist $58^{\circ}22'47'',1$ und die Länge 0 St. $53'19'',5$ östl. von Berlin.

Die Sternwarte in Dublin, dem Dubliner Trinity College gehörend, auf einer Anhöhe 4 englische Meilen nordwestlich von Dublin in günstiger Lage und von eleganter, zweckmässiger Bauart. In der Mitte steht ein 5 Etagen hohes Gebäude (mit Drehdach), wo das Aequatoreal von 5 Fuss aufgestellt ist. Daran stösst ein 37 Fuss langes, 23 F. breites und 21 F. hohes, zu den Meridianinstrumenten bestimmtes, Zimmer mit ganz freier Aussicht nach Norden und Süden. Vorhanden sind ausser dem Aequatoreal noch: Ein 6füss. Passageninstrument, ein 8füss. Meridiankreis von Berge, ein grosser parallaktisch montirter Achromat, so wie mehrere Arnold'sche Uhren. Brinkley war Director der Sternwarte. Viel scheint daselbst nicht bisher geleistet worden zu sein. — Die Polhöhe

von Dublin ist $55^{\circ}25'13'',0$ nördl., und die Länge 1 St. 18 $57',5$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Edinburg, deren nördliche Polhöhe $55^{\circ}57'25'',2$ und deren Länge 1 St. $6'19'',1$ westlich von Berlin ist, hat bisher wenig Thätigkeit entwickelt. Nur erst in neuester Zeit, seitdem Henders on, vom Vorgebirge der guten Hoffnung zurückgekehrt, als Director der Edinburger Sternwarte angestellt ist, kann man hoffen, von dorthier künftig mehr Resultate zu erhalten. — Die nördliche Polhöhe von Edinburg ist $55^{\circ}57'25'',2$ und die Länge 1 St. $6'19'',1$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Eisenberg (bei Jena) ward bald nach dem Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts errichtet. Von ihr sagte v. Lindenau im Jahre 1807, dass sie mit einem noch schönern und vollständign Instrumentenvorrath, als die Ernestinische (Seeberger) Sternwarte ausgerüstet sei, und einen steten Fortgang der astronomischen Beobachtungen mit Sicherheit erwarten liesse. — Wer aber als Astronom auf der Eisenberger Sternwarte angestellt, und ob seitdem Beobachtungen daselbst vorgenommen worden sind, vermögen wir nicht anzugeben. Auf jeden Fall muss dieses Institut wieder eingegangen sein.

Die Sternwarte des Oberappellationsrathes v. Ende zu Celle (in der Hehlen-Vorstadt) im dritten Stockwerke des v. Lenthe'schen Hauses, bestand bis zu dem Jahre 1810, wo v. Ende nach Mannheim ging, aus einer geräumigen Stube mit 5 Fenstern nach Südosten und einem Fenster nach Südwesten. Nur ein kleiner Theil des östlichen Horizonts blieb hier unsichtbar, jedoch ein an das Zimmer anstossendes kleines Cabinet gewährte an einem Fenster die unumschränkste Aussicht nach Nordosten. Der Apparat der Sternwarte bestand aus zwei astronomischen Pendeluhren (von Lepaute und Seyffert) mit Compensationspendeln, einem 9zoll. Spiegelsextanten, so wie mehreren achromatischen Fernröhren von Ramsden und Dollond. Vorhanden waren auch zwei gute Schröter'sche Spiegelteleskope von 4 und 7 Fuss, Mikrometer, Kometensucher, Barometer, Thermometer und Hygrometer, ferner ein 4füss. Mittagsfernrohr von

Schröder in Gotha, ein 2füß. Quadrant, u. s. w. Der Besitzer v. Ende war ein eifriger Liebhaber der Astronomie, und hat in v. Zach's Monatl. Corresp. manchen nicht unwichtigen Beitrag für die beobachtende Astronomie geliefert. Nach seinem Tode wurden die Instrumente und Bücher verkauft, und so diese Privatsternwarte aufgelöst. — Die Länge von Celle ist $27^{\circ}41'52''$, und die nördl. Breite $52^{\circ}37'31''$.

Die Sternwarte des Advocaten E. Engelhardt zu Gera ($50^{\circ}53'6''$ Polhöhe und $5'51''$ in Zeit westl. von Berlin) besitzt folgende Instrumente: Ein Plössl'sches dialytisches Fernrohr von $2\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung; einen sehr guten Dollond; einen kleinen Ramsden; einen 6zoll. Theodolit; einen Spiegelsextant; Barometer, Thermometer u. s. w.; auch eine Pendeluhr, jedoch ohne Compensation. Diese Privatsternwarte ist ungefähr seit dem Jahre 1858 in Thätigkeit, und wir wünschen ihr einen guten Fortgang.

Die Sternwarte zu Florenz scheint weniger Beobachtungen, als vielmehr Rechnungsarbeiten von seinen Astronomen Canovai, del Riccio, Inghirami, u. A. aufweisen zu können. Doch hat auch Inghirami Beobachtungen (noch im Jahre 1826) angestellt. Er hat bekanntlich mit seinen Collegen viele Jahre hindurch die Vorausberechnungen der Sternbedeckungen vom Monde geliefert. Seit dem Jahre 1850 ist Pompilio Tazzini Beobachter (mit einem 5füß. Fraunhofer'schen Achromaten.) — Die Polhöhe von Florenz ist $43^{\circ}46'40'',8$ nördlich und die Länge 0 St. $8'52'',0$ westlich von Berlin. —

Die Sternwarte des Oberpredigers Fritsch zu Quedlinburg, der sie ungefähr in dem Jahre 1801 oder 1802 auf eigene Kosten errichtet hatte und in gutem Zustande erhielt. Dasselbst waren vorhanden: Ein Ramsden'sches Fernrohr; ein 5füß. Reflector; ein Brandler'scher Goniometer; eine astronomische Pendeluhr; ein 11zoll. Spiegelsextant von Troughton; ein Berge'scher Kometensucher u. s. w. Fritsch hat fleißig beobachtet, und das Meiste seiner Arbeiten findet man in

v. Zach's Monatl. Correspondenz. — Die Länge von Quecclinburg ist $28^{\circ}47'50''$ und die nördl. Breite $51^{\circ}47'58''$.

Die Sternwarte zu Göttingen. Schon im Jahr 1802 hatte der König von Hannover zum blossen Gebäude einer neuen Sternwarte 24000 Thaler bewilligt; auch war ein Jahr darauf der Grund wirklich gelegt und von dem Professor der Astron. Harding (geb. zu Lauenburg 1766 den 29. Sept.) der Meridian sehr genau gezogen worden. Da unterbrachen die nun folgenden Kriessunruhen Alles. Erst im Sommer 1808, als bereits Gauss (geb. 1777 den 25. April) Director der Sternwarte geworden, erhielt man vom Könige von Westphalen mehrere astronomische Geschenke, z. B. ein Gregorian'sches Spiegelteleskop von Chevalier und eine Seeuhr von L. Berthoud, so wie 1810 das Decret der Fortsetzung des Baues der neuen Sternwarte und die Bewilligung von 200000 Francs (mehr als 50000 Thlr. C.-M.) Von dieser Summe sollten jährlich 40000 Francs angewiesen und verwendet werden, damit das Ganze nach 5 Jahren vollendet wäre. Dieser Bau wurde endlich 1815 bis 1815 durch den Baumeister Müller vollendet, im Jahre 1816 ein Repsold'sches Passageninstrument aufgestellt, und somit die Thätigkeit der neuen Sternwarte unter Gauss's Direction und Harding's Assistenz begonnen. Der schöne Meridiankreis von Repsold erhielt 1818 eine sehr zweckmässige Umwandlung ¹⁾. In dem nämlichen Jahre ward auch ein herrliches Reichenbach'sches Passageninstrument aufgestellt, welches 52 Par. Lin. Oeffnung und 80,100,140 und 200mal. Vergrösserung, so wie eine Repsold'sche Libelle hat. Harding starb am 31. Aug. 1834 (vorher war er bekanntlich Observator und Inspector der Sternwarte Schröter's in Lilienthal gewesen), Seit ungefähr 10 Jahren aber beschäftigt sich Gauss mehr mit Beobachtungen und Berechnungen der magnetischen Declinationen (ausserhalb der Sternwarte befindet sich ein besonders eingerichtetes magnetisches Observatorium), als mit praktischer Astronomie. Gauss ist bekanntlich auch Gründer des Vereins für Anstellung magnetischer Beobachtungen auf mehrern Stern-

¹⁾ *Astron. Jahrb.* 1821. S. 214.

warten an 4 bestimmten Tagen in jedem Jahre. — Die Polhöhe von Göttingen ist $51^{\circ}31'47''{,}9$ nördlich, und die Länge 0 St. $15'49''{,}0$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Greenwich besass bereits im Jahre 1802 zwei schöne 8füss. Mauerquadranten, ein grosses Aequatorinstrument, den berühmten Bradley'schen Zenithsector, ferner gute Pendeluhren von Graham, Seeuhren von Harrison und mehrere andere astronomische Antiquitäten. Maskelyne (geb. 1732 zu Purton in Wiltshire) war seit dem Jahre 1765 bis zu seinem am 9. Febr. 1811 erfolgten Tode königlicher Astronom und Director der Sternwarte. Seine Gehilfen während des ersten Decennium dieses Jahrhunderts hiessen T. Firminger und T. Taylor, welcher Letztere die sämtlichen Beobachtungen vom Januar bis April 1811 allein angestellt hat. Nach Maskelyne's Tode ward Pond als royal Astronomer zu Greenwich angestellt, und mit ihm begann in gewisser Hinsicht eine neue Epoche für die beobachtende Sternkunde zu Greenwich. Denn unter seiner Direction wurden der neue 5füss. Mauerkreis von Troughton, ein 10füss. Troughton'sches Mittagsfernrohr und der bereits erwähnte Zenithsector neu aufgestellt. — Um die Mitte des zweiten Decennium bestand das Ganze aus der eigentlichen Sternwarte und dem Wohnhause des Astronomen. In jener sind zu ebener Erde 4 Zimmer. Im ersten derselben stand der erwähnte Mauerkreis nebst einer Uhr von Hardy. Im nächsten Zimmer befand sich zwischen 2 Steinfeilern das, gleichfalls schon erwähnte, grosse Mittagsfernrohr mit einer Graham'schen, späterhin von Earnshaw reparirten Uhr. Das dritte Zimmer enthielt eine kleine Bibliothek, wo sich zugleich der Gehilfe aufhielt. Im vierten Zimmer waren die beiden Mauerquadranten nebst dem Zenithsector von Troughton aufgehangen. Südlich von diesem Zimmer stand ein kleines, mit Klappen versehenes, hölzernes Gebäude, in welchem sich Dollond'sche Achromate und ein 6füss. Reflector von Herschel befanden. — Zwei kleinere, nördlich von der Sternwarte erbaute, Häuser mit Drehdächern enthielten 2 Aequatorealsectoren von Sisson, nebst astronomischen Uhren von Arnold. Die untere Etage im eigentlichen Wohnhause war

für den Privatgebrauch des Astronomen bestimmt, und in der obern Etage ein grosses achteckiges Zimmer, in welchem ausser mehreren kleinern astronom. Instrumenten sich noch eine ansehnliche Sammlung wissenschaftlicher Bücher vorfind. — Die Sternwarte zu Greenwich zeichnet seit vielen Jahren ihre Beobachtungen und sonstigen sie betreffenden Begebenheiten regelmässig auf, und veröffentlicht dann diese ihre Tagebücher durch den Druck. Nach dem Muster derselben sind seit etwa 25 Jahren nun auch die Tagebücher der ersten Sternwarten des Continents angelegt und fortgeführt worden. Troughton hat in neuerer Zeit einen grossen Zenithsector gefertigt für die Greenwicher Sternwarte, an welcher seit dem Jahre 1856 Airy als Director fungirt. — Die neueste Bestimmung der geographischen Lage des Observatoriums ist folgende: Nördliche Polhöhe $51^{\circ}28'39''{,}0$ und Länge 0 St. $53\ 55''{,}5$ westlich von Berlin.

Die Sternwarte des Oberlehrers Prof. Habicht zu Bernburg an der Saale. Wegen Mangels an Raum im Wohnhause nahm Habicht Veranlassung, einen Seitenflügel desselben über die Nebengebäude durch Aufführung einer 3ten Etage zu erheben und dadurch ein Arbeitszimmer gegen Südost und ein Cabinet gegen Nordwest zu gewinnen. Im Zimmer ward eine neue Utzschneider-Fraunhofer'sche Pendeluhr I. Qualität, einen Monat lang gehend, mit Compensationspendel von Mahler¹⁾ aufgestellt, deren Schlag man an einem Passageninstrumente, welches in einem nördlichen Fenster des Cabinets angebracht ist, hören kann. Das Passageninstrument ruht auf einem grossen eisernen Stative. Das Fernrohr hat 22" Brennweite, 19" Oeffnung, trägt 7 Fäden mit verschiebbarem Oculare. Die Fadenbeleuchtung geschieht durch die Axe, welche zugleich als Fernrohr auf eine Mire eingestellt werden kann. Das Local erlaubt indessen nicht, weder im Norden noch im Westen oder Osten, weder in der Nähe noch in der Ferne, einen so nützlichen Apparat als Marke für die Azimuthalbewegung aufzustellen. Das Fernrohr trägt einen Aufsuchungskreis und lässt sich bequem umlegen. Mit demselben kann man aber nur einen

1. *Astron. Nachr.* No. 196.

nördlichen Meridianbogen von 36 Graden übersehen, nämlich von der obern Culmination der beiden Polarsterne bis zur untern Culmination von α Cassiop. Ohnweit der Pendeluhr befindet sich auf einer abgesonderten Balkenlage eine hölzerne Säule mit einem schweren Sandsteinsockel, welche einen 4füßigen Fraunhofer trägt, dessen parallaktische Maschine auf Guss-eisenstative mit zwei Vollkreisen und den erforderlichen feinen Bewegungen in Lohrman's *Topogr. der Mondoerfl. Tab. B. Fig. 1.* abgebildet ist, woselbst auch das daran befindliche Schraubenmikrometer genau gezeichnet und beschrieben worden. Dieser Ort ist künftig für ein größeres dialytisches Fernrohr von Plössl mit Kreismikrometern und allem Zubehör bestimmt. Ueber dem Achromaten befindet sich in dem flachen, mit Kupfer bedeckten, Dache eine Drehscheibe mit einer Schieberbewegung. Das Dach selbst bietet eine weite freie Aussicht dar, und gewährt eine bequeme Aufstellung für einen Kometensucher von Fraunhofer von 54'' Oeffnung, wie gewöhnlich parallaktisch montirt, mit zwei 10- und 15maliger Vergrößerung. Auf dem Hofe ist über einem 18 Fuss tiefen Fundamente ein 8 Fuss hoher Pfeiler aufgemauert, umgeben von einem Pavillon, dessen Dach aus leicht zu öffnenden Klappen besteht. Auf diesem Pfeiler ruht ein Universalinstrument von Repsold dem Vater angefangen und von dessen beiden würdigen Söhnen vollendet, mit zwei Höhen- und einem Azimuthalkreise von $9\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser; die Ablesung geschieht durch diametral gestellte Mikroskope mit Mikrometerschrauben, welche 2 Secunden abzulesen gestatten, und am Azimuthalkreise gebrochen sind, um bequem sich absehen zu lassen. Das gebrochene Fernrohr hat 19'' Oeffnung und zeigt alle Fundamentalsterne sehr deutlich zu jeder Tageszeit. Ueber den bewunderungswürdigen Effect dieses Instruments geben die *Astron. Nachr.* No. 446. Rechenschaft. Die übrigen Instrumente sind ein silberner Taschenchronometer von Kessels No. 1275. Ein 9zölliger Sextant, auf 10 Secunden durch doppelten Nonius getheilt, mit einem Stative von Breithaupt, und von eben demselben Künstler ein magnetischer Apparat nach Gauss. Die regelmässigen meteorologischen Beobachtungen werden an einem Barometer und Thermometer von Greiner jun., welche mit den Altonaer Instrumenten der Stern-

warte verglichen sind, füglich 5 oder 4 Mal vorgenommen. — Habicht beabsichtigt ausserdem ein neues, zweckmässiger und fester eingerichtetes, Gebäude für seine schönen Instrumente errichten zu lassen, um alsdann sehr zuverlässige, brauchbare Beobachtungen bequemer anstellen zu können.

Die Sternwarte des Grafen v. Hahn zu Remplin bestand bis zu dessen am 9. Oct. 1805 erfolgten Tode, und enthielt folgende Instrumente: Ein 20füss. Herschel'sches Spiegelteleskop mit 18 Zoll Oeffnung; ein 20 und 7füss. Spiegelteleskop von Herschel, 12 und 8 Zoll im Durchmesser; ein 5 $\frac{1}{2}$ füss. achromatisches Fernrohr von Dollond mit Fussgestell; einen Kometensucher von Nairne und Blunt von 2 Fuss Focallänge, das Objectiv hatte 3 Zoll Oeffnung; 2 kleine Erdfernrohre von Dollond und Ramsden von 4 und 3 Fuss; einen Vollkreis von Cary zu London, 25 Zoll im Durchmesser, das Fernrohr 55 Zoll lang; ein 4füss. Mittagsfernrohr von Dollond; ein Universaläquatorcalinstrument von Dollond, von 1 Fuss Radius; einen Gnomon von Brander und Höschel in Augsburg; einen 10zoll. Quadrant von Nairne und Blunt; einen 10 und 12zoll. Spiegelsextanten von Troughton und Dollond; einen 6zoll. dergl.; einen Chronometer (in goldnem Gehäuse) von Arnold; eine astronomische Pendeluhr von Möllinger; eine dergl. von Klindworth; eine Sonnen- und eine Aequinoctialuhr von Brander und Höschel; einen Globus cölestis und einen Globus terrestris von Senex in London, 15 Zoll im Durchmesser; eine Mondkugel von Russel; Bode's Himmels- und Sotzmann's Erdkugel, beide 12 Zoll im Durchmesser; Bode's Uranographie 1801; Bode's Vorstellung der Gestirne; 2 Thermometer von Renard; ein dergl. von Schiavetto; 2 Barometer von demselben; ein Mittagsfernrohr von Brander und Höschel; ein Planetarium von Bode. — Auch viele physikalische Instrumente und eine auserlesene Bibliothek waren vorhanden. Nach v. Hahn's Tode wurde das Local der Sternwarte in ein Schauspielhaus verwandelt.

Die Sternwarte zu Halle (Universitäts-Sternwarte) war zu Anfange dieses Jahrhunderts noch in keinem vortheilhaften

Zustande. Mehrere Instrumente waren noch gar nicht aufgestellt, blos der 5füß. Mauerquadrant aufgehängt. Letzterer, so wie das 4füßige Mittagsfernrohr, hatten keine achromatischen Objective. Unter den, sämmtlich von Resner in Berlin angefertigten, Instrumenten waren: 2 astronomische Pendeluhren; ein achromatisches Fernrohr; ein Kometensucher; ein beweglicher Quadrant von 2 Fuss Radius u. s. w. Observator der Sternwarte war damals Gilbert, nach ihm von 1811 bis 1814 aber Mollweide, der später als Prof. der Mathematik nach Leipzig kam. Die Sternwarte konnte jedoch wegen unpassender Localität und aus Mangel an guten Instrumenten nicht Vieles und nichts Brauchbares leisten. Sie erhielt aber einen neuen Glanz, wenigstens hinsichtlich der theoretischen Astronomie, als Rosenberger, ein Schüler Bessels und dessen Gehilfe bis 1826, Prof. der Astronomie an der Universität Halle und zugleich Director der Sternwarte daselbst geworden war. Die ausgezeichneten Arbeiten dieses trefflichen Astronomen sind längst rühmlich bekannt. — Die Länge von Halle ist $29^{\circ}57'45''$ und die nördl. Polhöhe $51^{\circ}39'54''$.

Die Sternwarte zu Hamburg (nebst der neuen Navigationsschule). Zur Errichtung derselben hatten im Jahre 1825 J. Chr. Grell und v. Hess, jener 10000 und dieser 1000 Mark Hamb. Bco. legirt. — Im Jahre 1850 war das ganze Institut vollständig eingerichtet ¹⁾. Mit Ausnahme des, nach der Stadt zugekehrten, östlich gelegenen Theils, in welchem sich die Navigationsschule befindet, bildet das ganze übrige Gebäude die Sternwarte. In dem mittlern Theile stehet ein Passageninstrument und ein Meridiankreis, weshalb das Gebäude hier zwei Meridiandurchschnitte erhalten hat, und gegen Süden sorgfältig vor dem Eindringen der Sonnenstrahlen geschützt ist. Die Lage des Gebäudes ist gut, der nördliche Horizont ganz frei, und nur im Süden gehen gegen 2 Grade Höhe verloren. Der westliche Theil des Gebäudes enthält die Wohnung des Astronomen. Uebrigens sind alle Fundamente der Pfeiler für die Instrumente

1. Das *Astron. Jahrb. f. 1829* enthält eine, von Repsold gelieferte, Abbildung des ganzen Gebäudes.

und Uhren 8 Fuss tief gelegt, massiv von Backsteinen aufgemauert, und wegen Vermeidung jeder Seitenerschütterung von den Grundmauern und Fussböden völlig getrennt. — Rich. Parish schenkte schon im Jahre 1825 der zu errichtenden Sternwarte den vortrefflichen Chronometer Breguet's No. 5056. — Im Frühjahr 1836 ward auch ein von Gebrüder Repsold angefertigter Meridiankreis aufgestellt ¹⁾. Seit Eröffnung der Sternwarte ist Rümker Director derselben und zugleich erster Lehrer der Navigationsschule. Er hat durch seine unermüdlige Thätigkeit und Geschicklichkeit im Beobachten bereits bewiesen, dass er seinen Posten rühmlich bekleidet. Peters ist Observator und seit 1854 zugleich Assistent der Direction. Bei dem grossen Brande Hamburg's im Mai 1842 ist die Sternwarte und Navigationsschule daselbst glücklicher Weise ganz verschont geblieben. — Die nördl. Polhöhe ist $53^{\circ} 55' 5''$, 0 und die Länge 0 St. $15' 41''$, 4 westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Helsingfors (neue Hauptstadt von Finnland) ist in den Jahren 1831 und 1833 auf Befehl der russischen Regierung durch den Architekten Engel (Erbauer der Aboer Sternwarte) grösstentheils nach den Angaben Argelander's erbaut worden. Sie ist eigentlich nur die, in Folge eines Brandes im September 1827 nach Helsingfors verlegte, Aboer Sternwarte. Im Juni 1833 konnte schon der 2füss. Liebherr'sche Kreis im Südsaale der neuen Sternwarte ²⁾ provisorisch aufgestellt werden, im Januar 1834 aber unter der Drehkuppel des östlichen Thurmes der parallaktisch montirte Kometensucher. Im Herbste desselben Jahres konnte Argelander seine Wohnung in der Sternwarte beziehen. Diese selbst ist, einige 70 Fuss über dem Meeresspiegel hoch, auf einem Bergrücken erbaut und hat überall vollkommen freie Aussicht, auf der südlichen Seite zwar nur ein Stockwerk, aber nach Norden zu, wo der Berg steil abfällt, noch ein Erdgeschoss mit

1. *Astron. Nachr.* No. 349. S. 225., wo auch eine Zeichnung von diesem Instrumente sich vorfindet.

2. Eine Abbildung nebst Grundriss derselben s. No. 321, der *Astron. Nachr.* am Ende.

der Wohnung des Aufwärters und der Hausflur. Ueber dem gewölbten Vorhause erhebt sich ein $8\frac{1}{2}$ Ellen dicker Thurm, dessen oberer Theil mit einem, auf Rollen um seine Axe beweglichen, Durchschnitte versehen ist. Auf dem Gewölbe des Vorhauses ist ein Kreuz aufgemauert, auf welchem die Fuss-schwellen eines, Ende Septembers 1856 angekommenen, Utz-schneider'schen Refractors (von 9 Fuss Brennweite und $6\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung) ruhen. Von dem Hauptgebäude gehen nach Westen, Osten und Süden drei 14 Ellen breite Flügel. Im Südflügel unter einem Durchschnitte stehen der oben erwähnte Liebherr'sche Kreis und die Pendeluhr. Der Westflügel enthält den Hauptsaal der Sternwarte mit 5, durch doppelte Klappen verwahrten, Meridiandurchschnitten. Unter dem ersten derselben stehet der Reichenbach-Ertel'sche Meridiankreis, unter dem letzten das 8füss. Passageninstrument von Fraunhofer. Alle Pfeiler für diese Instrumente sind die in Abo schon gebrauchten Granitblöcke. Auf der äussern Mauer steht neben dem Meridiankreise ein Pfeiler, an welchem eine Pendeluhr von H a u t h (in Petersburg) hängt, neben dem Passageninstrumente aber ein ähnlicher, der die Uhr von Repsold trägt. Neben dem Hauptsaaie am Ende dieses Flügels ist ein gewölbtes Zimmer mit 5 Fenstern, zu detachirten Beobachtungen am Westhimmel bestimmt. Ueber diesem Zimmer steht ein Thurm von $6\frac{1}{2}$ Ellen Durchmesser, wie der mittlere zum Drehen eingerichtet, auf einem über dem Gewölbe des untern Zimmers aufgerichteten Pfeiler aber das 5füss. parallaktisch montirte Heliometer von Utzschneider und Fraunhofer. Neben dem Eckzimmer sind zwei kleinere Cabinette, deren eines die Wendeltreppe zum Aufgange auf den Thurm enthält. Der Ostflügel hat 2 Zimmer für den Gehilfen der Sternwarte, dann ein geräumiges Auditorium und am Ende ein Zimmer mit 5 Fenstern zu detachirten Observationen am Osthimmel. Auf dem Gewölbe dieses Zimmers ruht ein Pfeiler mit dem darauf gestellten, oben erwähnten, Kometsucher in einem Thurme. Noch befinden sich an der Nordseite der beiden Flügel zwei an den Berg gelehnte geräumige Holzbehälter, die übrigen für die Wirthschaft nöthigen Gelasse aber in 2 Flügelgebäuden, die in einer Ebene mit dem Erdgeschosse und den Holzbehältern senkrecht auf die Haupt-

richtung der Sternwarte erbaut sind. Endlich sind auch die Meridianzeichen des Observatoriums in der Entfernung einer halben geographischen Meile auf einem Bergrücken im Norden der Stadt aufgerichtet. Südliche Meridianzeichen aufzurichten, verhindert die Nähe des Meeres. — Argelander ging im Jahre 1859 als Professor der Astronomie nach Bonn, und Helsingfors erlitt hierdurch einen grossen Verlust. — Die Polhöhe von Helsingfors ist $60^{\circ} 9' 42'',5$ nördl., und die Länge 0 St. $46' 16'',0$ östl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Hyères (in Südfrankreich), welche im Winter von 1786 auf 1787 durch den Herzog Ernst von Sachsen-Gotha und Franz v. Zach errichtet und einige Zeit benutzt worden war, blieb, was das Local betraf, während der Revolutionszeit glücklicher Weise unbeschädigt, so dass, als v. Zach im Jahre 1805 abermals nach Hyères gekommen, er nach vorausgegangener Reparatur und Reinigung des Gebäudes in diesem seine Instrumente wieder sogleich aufstellen und beobachten konnte. Das Local der Sternwarte befand sich in einem genau nach Süden gelegenen Festungsthurme der Stadtmauer, nahe an dem das Portalet genannten Stadthore. Der westliche Pfeiler zum Passageninstrumente war unmittelbar auf die Hauptmauer des viereckigen Thurmes selbst gesetzt. Der zweite östliche Pfeiler stand frei auf dem Gewölbe, so wie auch der zum Quadranten gehörige Pfeiler. Durch das ganze Gebäude und das Dach von Süden nach Norden waren zwei Durchschnitte für das Passageninstrument und zwei Durchschnitte zur Aussicht für den Quadranten. Der Saal hatte 6 Fenster, war also gut erleuchtet, und gewährte freie Aussicht nach allen Weltgegenden. Nur nach Norden war die Aussicht am Horizonte durch den hohen Berg, auf welchem die Stadt amphitheatralisch gebaut ist, etwas beschränkt. Noch konnte man durch eine gewisse Thüre über eine Gallerie hinweg zu einem Fenster gelangen, und hier abgesondert Mittagshöhen mit dem Spiegelsextanten nehmen. — Noch in den Jahren 1812 und 1815 hat v. Zach auf dieser Sternwarte beobachtet. — Ausführliche Nachrichten, so wie eine Abbildung des Ganzen s. man *Monatl.*

Corresp. XIV. S. 293 u. f. und Berliner Astron. Jahrb. für 1791 S. 122.

Die Sternwarte zu Jena, wo v. Münchow Prof. der Astronomie war, wurde in den Jahren 1812 und 1815 auf Kosten des Grossherzogs von Weimar an der Südseite der Stadt auf einem Hügel erbaut. Auf der Mitte der Sternwarte erhebt sich ein kleiner Thurm (mit einem Drehdach), welcher anfangs dazu bestimmt war, einen Multiplicationskreis aufzunehmen. Die Fundamente, auf denen die Pfeiler des 4füss. Mittagsfernrohres von Schröter in Gotha ruhen, liegen 18 Fuss tief unmittelbar auf rothem Sandstein. Die Sternwarte besitzt ausserdem: Eine Pendeluhr von Wulliamy; einen guten Chronometer von Emery (No. 1161.); einen 2füss. beweglichen Quadranten; einen Baumann'schen Spiegelsextanten von $2\frac{3}{4}$ Zoll Radius; einen sogenannten astronomischen Theodoliten von Reichenbach, 8 Zoll im Durchmesser; ferner einen Kometensucher von Fraunhofer; ein 8füss. Spiegelteleskop von Schrader in Kiel; einen 2füss. Achromaten von Ramsden; Barometer, Thermometer u. s. w. Joh. Friedr. Posselt war der erste Director der Anstalt bis zum 30. März 1823, wo dieser junge, sehr talentvolle Mann leider mit Tode abging. Schrön wurde sein Nachfolger. Es scheint übrigens auf der Sternwarte zu Jena noch kein reges Leben zu herrschen, da nicht viel von ihr bisher verlautet hat. — Die Länge von Jena beträgt $29^{\circ}17'0''$ und die nördl. Breite $50^{\circ}56'28''$.

Die Sternwarte zu Kasan, der östlichste Tempel Uranians in Europa, ward im Jahre 1814 begründet. Doch war schon 1810 der Bau versprochen und v. Littrow in demselben Jahre als Prof. der Astronomie bereits in Kasan eingetroffen. Soltikow, der Curator, und Braun, der Rector der dasigen Universität, sind nach v. Littrow's Zeugniß die Gründer und Unterstützer dieses rühmlichen Unternehmens. Die Sternwarte ist ein 9 Quadr. Arschinen grosses, 10 Arschinen hohes Viereck auf einem alten, sehr festen Gebäude, mit einem Balkon gegen Süden, auf dem in der südlichen Ecke ein kleineres Haus mit einem beweglichen Dache steht. Für die Festigkeit des Standes

der Instrumente ist dadurch gesorgt, dass für jedes ein solider Pfeiler bestimmt ist, der von dem untersten Grunde aufgemauert den Fussboden des Beobachtungszimmers durchbricht. Die obere Decke des letztern ist in der Meridianrichtung durchschnitten, und hat hohe Fenster. Man geniesst daher eine ungehinderte Aussicht nach allen Seiten des Himmels. Bald nach Gründung der Sternwarte hatte dieselbe im Besitz: Ein mit einem Helio- meter versehenes, 6füss. Fernrohr von Dollond; einen Bau- mann'schen Vollkreis von 20 Zoll Durchmesser; eine englische Pendeluhr und ein Passageninstrument. — Seit dem Jahre 1822 war Simonoff, ein Schüler v. Littrow's, von einer Erdumse- gelung zurückgekehrt, Prof. der Astron. und Director der Stern- warte zu Kasan geworden, und reiste 1825 auf Befehl der rus- sischen Regierung in's Ausland, um Sternwarten zu sehen und neue Instrumente zu bestellen. Seitdem zu Kasan angestellte Beobachtungen oder sonstige astronomische Arbeiten sind uns noch nicht zu Gesicht gekommen. — Die Länge von Kasan beträgt $67^{\circ} 0' 45''$ und die nördl. Breite $55^{\circ} 47' 51''$.

Die Sternwarte (der Universität) zu Kiew erhielt in der neuesten Zeit durch Ankauf von 720 Bänden und 231 Ab- handlungen astronomischen Inhalts, die früher einen Theil der Olbers'schen Bibliothek ausgemacht hatten, eine ausgezeich- nete Büchersammlung.

Die Sternwarte zu Königsberg. Für dieselbe kaufte im Auftrage der Regierung Bode im Jahre 1809 für 2065 Thlr. aus des Grafen v. Hahn's (zu Remplin) Nachlassenschaft fol- gende Instrumente: Einen Kometensucher von Nairne und Blunt; einen 25zoll. Vollkreis von Cary; ein 4füss. Dol- lond'sches Mittagsfernrohr; ein 1füss. Universalinstrument mit Helio- meter von Dollond; einen 6 und 12zoll. Spiegelsextanten von demselben; eine Klindworth'sche Pendeluhr und ein Barometer. Diese Instrumente ¹⁾ kamen im Herbste 1810 nach Königsberg, wo bereits eine vortreffliche Repsold'sche Uhr angekommen war, nachdem kurz vorher Bessel (geb. zu Min-

1. Deren Beschreibung s. *Astron. Jahrb. f. 1797* S. 240 u. f.

den den 22. Juli 1784) das Directorium der Sternwarte angetreten hatte. Nun erfolgte in den Jahren 1811 bis 1813 die, durch Müller geleitete, Erbauung eines neuen Locales ¹⁾ auf dem Königsberger Walle an der NW Seite der Stadt. Die untere Etage ist den unmittelbaren wissenschaftlichen Zwecken allein gewidmet. Der westliche Saal enthält die Meridianinstrumente, die auf Granitpfeilern ruhen. Aus diesem Saale führen zwei Thüren in die beiden Säle, die zu den Beobachtungen mit beweglichen Instrumenten bestimmt sind. Der südliche Saal ist mit dem Arbeitszimmer des Astronomen verbunden, der nördliche mit dem Hörsaale. Ausser diesen Zimmern hat die untere Etage noch ein Eintrittszimmer und eine Stube für den Aufwärter an der Sternwarte. Die obere Etage ist für die Familie des Astronomen bestimmt, das Souterrain für die Bedienten und zu wirthschaftlichem Gebrauche. Zwei tiefer liegende, die Aussicht nicht beeinträchtigende, Gebäude sind das eine zum Feuerungsglass, das andere zur Wohnung des Nachtwächters der Sternwarte bestimmt. Ein Garten umgiebt das Ganze. — Im Jahr 1820 gab Bessel ²⁾ eine sehr vollständige Beschreibung des im März aufgestellten vortrefflichen Meridiankreises von Reichenbach, zeigte dessen Anwendung und Genauigkeit, so wie der Repsold'schen Uhr. Diesen Meridiankreis erhielt die Sternwarte im Jahre 1819. Die Instrumente wurden 1822 durch einen Szoll. Theodoliten und eine Halbsecundenuhr von Utzschneider und Liebherr, durch ein Fernrohr von 2 Fuss Brennweite von Fraunhofer und durch ein gegen N. befestigtes Thermometer vermehrt. In der VIII. Abtheilung erwähnt Bessel des merkwürdigen Umstandes, dass Walbeck bedeutend später beobachtete, als er. Vom 21. October 1824 an bis Ende Jan. 1825 zeigte der Meridiankreis eine grosse Veränderung in seiner Lage; auch das Gebäude der Sternwarte selbst erhielt am gedachten 21. October grosse Risse. Die Ursache lag in der bekannten grossen Nässe in den drei letzten Monaten 1824. Vom 21. Juni bis zum 10. Juli desselben

1. Erste Abthlg. der Astron. Beobacht. auf der k. Univ. Sternw. in Königsberg.

2. Astron. Jahrb. 1833 6te. Abthlg. der Königsb. Beob.

Jahres fand daher die nothwendige Baureparatur statt. Bei dieser Gelegenheit wurde eine vervollkommnete Beschirmung des Meridiankreises und seiner Pfeiler gegen die Sonnenstrahlen eingerichtet, welche nun auch die Verfolgung Merkurs und der Venus bis in die Nähe der Sonne ganz sicher und bequem erlaubte. Im Sommer 1825 erhielt die Sternwarte einen vortreflichen Apparat zur Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels von Repsold, und eine von Fortin verfertigte Toise, 1826 aber einen Achromaten von Fraunhofer (42 Zoll Focus und 54 Linien Oeffnung), ferner ein meisterhaftes Barometer von Pistor und Schiek (s. Beschreib. 12. Abthlg.) Der seit 1822 vorhandene Theodolit von Liebherr ward durch Ertel wesentlich verbessert. Rosenberger war bis zum Jahre 1826 Bessel's Gehilfe; nach Rosenberger's Abgang nach Halle wurde Anger Observator. Im März 1829 kam der grosse Utzschneider-Fraunhofer'sche Heliometer an und wurde, nachdem der Bau eines zu seiner Aufnahme bestimmten, mit einer Drehkuppel versehenen, nach allen Punkten des Himmels freie Aussicht gewährenden Thurms vollendet war, im October 1829 aufgestellt. Die Brennweite des Objectivs ist 8 Pariser Fuss, die Oeffnung 70 Linien im Durchmesser; das Instrument hat 3 Drehungsaxen, nämlich die Stundenaxe, die Declinationsaxe und die Axe des Fernrohrs. In der XV. und XVII. Abtheilung sind die Theorie des Heliometers und die Berechnungsformeln der mit ihm angestellten Beobachtungen enthalten. Bessel selbst begann seine Beobachtung mit dem IV. Saturntrabanten am 11. Dec. 1829. Im Jahre 1831 kamen noch an: Ein von Georg und Adolph Repsold verfertigtes tragbares Passageninstrument und ein Boxchronometer von George Muston in London. Der bisherige Observator Anger ging im Sommer 1831 ab und Busch ward Nachfolger. Ungefähr um diese Zeit erhielt die Sternwarte ein vortrefliches tragbares Passageninstrument von Repsold jun.¹⁾ — Das Königsberger Observatorium ist nun gerade seit 30 Jahren diejenige Sternwarte des Continents, welche die meisten und genauesten Beobachtungen — besonders was Fixsternpositions-Bestimmungen be-

trifft, — in ununterbrochener Folge angestellt hat. Ohne andere Sternwarten, z. B. denen zu Altona, Mannheim, Wien, Berlin, Dorpat und Pulkowa zu nahe zu treten, muss man doch gestehen, dass der Geheime Rath Bessel, Director des Königsberger Observatoriums, dieses eben so durch seine theoretischen Kenntnisse, als durch seine grosse Geschicklichkeit in Anstellung sehr genauer Beobachtungen in seltenem Grade berühmt gemacht hat. — Die nördliche Polhöhe von Königsberg ist $54^{\circ}42'50''{,}4$ und die Länge 0 St. $28'25''{,}0$ östl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Kopenhagen befand sich bis zum Jahre 1814 unter der Direction Bugge's, welcher bei dem Bombardement 1807 von seiner grossen Bibliothek $\frac{2}{3}$ und von seinen Instrumenten $\frac{1}{3}$ verlor. Nach Bugge's Tode (den 15. Jan. 1815) ward Schumacher, der bereits seit 1810 Prof. extraord. der Astronomie an der Universität in Kopenhagen gewesen war, Bugge's Nachfolger. Er acquirirte für die Sternwarte statt des alten untauglichen Passageninstruments von Ahl ein neues 5füss. von Reichenbach. Seit dem Jahre 1822 wirkte Thune, seit 1829 Olufsen als Astronom auf dieser Sternwarte, deren nördliche Polhöhe $55^{\circ}40'53''{,}0$ und Länge 0 St. $5'15''{,}7$ westlich von Berlin beträgt.

Die Sternwarte zu Krakau, an der in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts Sniadecky als Director fungirte, besass anfänglich unter andern Instrumenten auch mehrere von Berthoud (gest. den 20. Juni 1807 zu Groslay im Canton Montmorency, an der Brustwassersucht), Lenoir und Fortin, so wie irreguläre und für Mittaglinien der mittlern Zeit von Leski verfertigte Sonnenuhren. Im Jahre 1809 ward v. Littrow Sniadecky's Nachfolger, blieb aber nur einige Jahre zu Krakau. Im Herbste 1817 wurden höhern Orts mehr als 1500 Thaler zur Anschaffung neuer Instrumente ausgesetzt, auch noch dazu 500 Thaler jährlicher Nachschuss verwilligt. Leski, der Director, erhielt einen Adjuncten. Im Sommer 1821 bekam das Observatorium einen 10zoll. Spiegelsextanten, ein Declinatorium und Inclinatorium, ein achromatisches Objectiv für den Mauerquadranten und im Sommer 1823, seit welcher Zeit

Vinc. Karczewsky als Prof. der Astronomie Director der Sternwarte war, ein schönes Aequatorealinstrument, die Werke Delambre's, die Besselschen und v. Littrow'schen Beobachtungen u. s. w. Im Sommer 1825 ward Weisse, bisher Assistent bei der Universitäts-Sternwarte zu Wien, als Director der Sternwarte und Professor der Astronomie Leski's Nachfolger. Als Weisse ankam, wurde eben das Observatorium reparirt; man setzte zwei Säulen, eine für das schon vorhandene Aequoreal, die andere für einen Meridiankreis, der in Wien bestellt worden war und zu welchem die Regierung 2000 Gulden Conv. M. bewilligt hatte. Doch war schon seit einigen Jahren ein Passageninstrument in Thätigkeit. Seitdem Weisse die Direction erhalten, werden regelmässige und brauchbare Beobachtungen angestellt, die von Zeit zu Zeit in Schumacher's Astron. Nachrichten erscheinen. Steczkowsky zeigt sich seit 1852 als einen thätigen Adjuncten. Als Sniadecky gestorben, erhielt die Sternwarte im Jahre 1837 durch dessen Erbe einen Chronometer. — Die nördliche Polhöhe von Krakau ist $50^{\circ} 3' 50''{,}0$ und die Länge $0 \text{ St. } 26' 15''{,}6$ östl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Kremsmünster. Der vieljährige Vorsteher derselben, Thaddäus Derfflinger (geb. zu Mühlwang bei Gmünden 1748 den 19. Dec.), erhielt wegen seiner Verdienste vom österreichischen Kaiser Franz I. die mittlere goldene Verdienstmedaille mit dem Bande, 1820 aber die grosse mit der goldenen Kette. Nach seinem den 18. April 1824 erfolgten Tode ward Bonifaz Schwarzenbrunner (geb. den 25. Jan. 1790 zu Garsten bei Steyr) Astronom der Sternwarte, die nun durch ihn eine gewisse Thätigkeit an den Tag legte. Leider starb Schwarzenbrunner schon 1830 den 29. April an Gehirnentzündung, und ihm folgte der Prof. der Physik, Marian Koller, der seitdem fleissig beobachtet, wie man aus den Astron. Nachrichten (von Schumacher) erschen kann. Koller wird in seinen astronomischen Arbeiten durch den Prof. der Mathematik, Wolfgang Donner und durch den Astronomen Neill de Bréauté unterstützt. — Die nördliche Polhöhe von Kremsmünster ist $48^{\circ} 3' 24''{,}0$ und die Länge $0 \text{ St. } 2' 57''{,}1$ östlich von Berlin.

Die Sternwarte zu Leipzig, in den Jahren 1787 bis 1790 auf dem 64 Leipz. Ellen hohen Schlossthurme errichtet, besteht aus einem runden Saale von 23 Ell. 14 Z. Durchmesser und 11 Ell. 17 Z. Höhe, mit 8 nach den 8 Weltgegenden gerichteten Ausgängen auf eine, mit einem eisernen Geländer versehene, 5 Ell. 8 Z. breite Galerie. Die Sternwarte hat 5 Cabinette, 2 nach Mittag, 1 nach Morgen und 2 nach Abend. Der Entwurf zu diesem Baue war von Borz und Hindenburg gemacht, und von Dauthe die Ausführung besorgt worden. Rüdiger war der erste Observator und Meissner der erste Amanuensis. Die ersten auf königliche Kosten angeschafften Instrumente sind: Ein 17zoll. Kreis und ein Spiegelsextant von Troughton; eine Pendeluhr von Wulliamy, achromatische Fernröhre von Cary und Berge, ein Ramsden'scher Kometensucher u. s. w. Auch wurde die Sternwarte durch den mathematischen Salon in Dresden mit mehrern Instrumenten, vorzüglich mit Fernröhren bereichert. Im Jahre 1803 eignete v. Brühl, sächs. Gesandter zu London, einen grossen Theil seiner schönen astronomischen Instrumente und Bücher von zwei ihm zugehörigen Observatorien in England der Leipziger Sternwarte¹⁾ als Geschenk zu. Die vorzüglichsten dieser Instrumente sind: Ein 4füss. Mittagsfernrohr von Ramsden und ein 2füss. Kreis. Leider fehlte für diese Instrumente noch die solide Aufstellung, zu der man aber wegen der bald darauf folgenden schrecklichen Kriegszeit nicht gelangen konnte. Rüdiger starb im Jahre 1809, und selbst sein Nachfolger Mollweide, welcher 1811 bis 1816 Observator war, dem Wechsler als nunmehriger Amanuensis beistand, hatte nicht die Freude erleben können, die Sternwarte in den längst gewünschten Stand gesetzt zu sehen. Erst, als im Jahre 1816 Möbius (geb. 1790 den 17. Nov. zu Schulpforte) Professor und Observator geworden, wurde nach dessen eingereichten Vorschlägen, an denen Soldner Theil genommen, während der Zeit 1818 bis 1821 die Sternwarte zweckmässiger umgebaut und vortheilhafter eingerichtet. Möbius giebt in seinem Schriftchen: „Beobachtungen auf der Königl. Universitäts-Sternwarte zu Leipzig u. s. w. Leipzig 1822“

1. *Monatl. Corr.* VII. S. 167.; VIII. S. 270. u. f.

von diesem Umbau ausführlichere Nachrichten, so wie eine Beschreibung der neuen Einrichtung. Die bemerkenswerthesten Instrumente, ausser den oben angeführten, sind noch folgende: Ein Barometer von Troughton nebst Thermometer; 2 Thermometer; ein Secundenzähler; eine parallaktische Maschine von Dollond, mit einem 4füss. Achromaten; eine Neumann'sche Pendeluhr; ein grosser Troughton'scher Kreis; ein Ramsden'sches Aequatoreal; 4 Spiegelteleskope; 2 Reisebarometer von Haas; eine Himmelskugel von Bode und eine Erdkugel von Sotzmann. Die Bibliothek war zu Ende des Jahres 1821 bereits zu 1456 Bänden angewachsen, und in demselben Jahre wurde für Anschaffung und Reparatur von Instrumenten, so wie für Vermehrung der Bibliothek, ein Jahrgeld von mehr als 200 Thalern ausgesetzt. Mehrere andere treffliche Bücher wurden der Sternwarte durch ein Vermächtniss Kregel's von Sternbach, durch Appellationsrath Trier u. A. zu Theil. — Eine halbe Stunde von der Stadt im Süden stehet eine, im Nov. 1822 errichtete, Meridiansäule von Stein. — Im Jahre 1826 gab Schmidel eine Zusammenstellung ¹⁾ aller bisherigen Beobachtungen zur Bestimmung der Länge der Sternwarte. — Als 1830 der Amanuensis Wechsler sehr bejahrt mit Tode abgegangen und Eduard Thieme dessen Nachfolger geworden war, wurde in demselben Jahre am 3. October der, auf königliche Kosten angeschaffte, Fraunhofer'sche Refractor aufgestellt. Seine schwächste Vergrösserung beträgt 78, seine stärkste 330 Mal. Er ist parallaktisch montirt, und hat einen Stunden- und Abweichungskreis, einen Sucher; ein Kreismikrometer, Sonnenglas u. s. w. und kann auf einer kleinen Eisenbahn auf die Galerie herausgefahren werden. Nachdem Thieme zu Ostern 1835 nach Plauen abgegangen, und Anfang Septembers desselben Jahres Brandes jun. Amanuensis geworden, erhielt die Sternwarte im Jahre 1837 vom Baron v. Uckermann laut dessen letztem Willen folgende schätzbare Geschenke: Einen ausgezeichneten Refractor von Fraunhofer von 1,5 Meter Länge und 0,095 Met. Oeffnung, mit einem 0,54 Met. langen Trouveur, 5 astronomischen und 2 terrestrischen Ocularen, einem Sonnenglase und Faden-

1. *Astron. Nachr.* No. 91.

mikrometer von Blochmann, die schwächste Vergrößerung ist circa 60 und die stärkste gegen 200 Mal; eine 8 Tage gehende Pendeluhr und einen Chronometer, beide von Gutkäs; einen Secundenzähler; einige kleinere unachromatische Fernröhre; ein kleines Spiegelteleskop; einen kleinen Höhenkreis; ein Glasprisma, und noch einige andere kleine Instrumente; auch 2 Globi. Ferner hatte im Jahre 1855 die Sternwarte ein Gauss'sches Declinatorium erhalten, und es werden seitdem die bekannten magnetischen Beobachtungen an den 4 Jahrestermen regelmässig angestellt. Zu Johannis 1840 ging Brandes jun. ab, und Karl Heym trat zu Michaelis des nämlichen Jahres den Amanuensisposten an, dem er noch jetzt thätig vorstehet. — Die Bibliothek ist gegenwärtig (1845) circa 2000 Bände stark. Die Länge von Leipzig ist $50^{\circ} 1' 50''$ und die nördl. Polhöhe $51^{\circ} 20' 20''$.

Die Sternwarte zu Leyden. Als Kaiser am Ende des Jahres 1837 die Direction der Sternwarte übernahm, waren die hier befindlichen Hilfsmittel ganz ungenügend. Die Sternwarte bestand nur aus einigen Zimmern in verschiedenen Stockwerken des Universitäts-Gebäudes, unter welchen nur ein einziges, dessen Fussboden sich 65 Fuss über die Strasse erhebt, eine hinlänglich freie Aussicht darbietet, während die übrigen nur die Aussicht nach Süden und Westen gestatteten. Es wurden viele veraltete Instrumente aufbewahrt, aber an einigermaßen brauchbaren Instrumenten besass sie nur 2 Uhren von Knebel in Amsterdam, einen Spiegelsextanten und einen kleinen terrestrischen Theodoliten von Troughton. Es waren daher bessere Hilfsmittel das erste Bedürfniss, nur erlaubten die Umstände nicht, eine neue Sternwarte zu errichten und auszurüsten. Bloss eine sehr mässige Summe konnte vorläufig zum Ankauf einiger wenigen Instrumente und ihrer gehörigen Aufstellung ausgesetzt werden. Nicht nur wegen ihrer Kostspieligkeit war es Kaiser nicht vergönnt, die Sternwarte mit Meridianinstrumenten zu versehen, sondern auch, weil die Höhe, die Anordnung und Schwäche des Gebäudes ihnen keine bequeme, hinreichend feste Stelle darbieten kann. Nur tragbare Instrumente und ein Heliometer oder ein mit einem Mikrometer versehener Refractor konnte gehörig aufgestellt werden. Noch wäre es

ohne eine zweckmässige Anordnung unmöglich geblieben, auch solche Apparate auf der hiesigen Sternwarte wegen der ausserordentlichen Schwäche und Beweglichkeit der beiden kleinen Zimmer zu benutzen. Es war daher nöthig, den Instrumenten eine, von dem Fussboden und von dem ganzen oberen Theile des Gebäudes abgesonderte, Unterlage zu geben, wobei auf folgende Art verfahren wurde.

Eine alte, zwei Fuss dicke Mauer umschliesst die grosse Wendeltreppe des Universitätsgebäudes und bildet ein zehneckiges Thürmchen von 11 Fuss innerm Durchmesser und 40 Fuss Höhe, auf dem man vor etwa 25 Jahren ein neues Thürmchen errichtet hat, dessen schwache Mauern aber nur einen Fuss dick sind, und welches sich 80 Fuss über die Strasse erhebt. Es enthält drei kleine, ebenfalls zehneckige Zimmer unmittelbar über einander, deren höchstes mit einer Drehkuppel versehen ist, und mit dem unmittelbar darunter befindlichen Zimmerchen zur Beobachtung eingerichtet werden konnte. Ein auf der alten Mauer ruhendes Balkengerippe kommt mit dem neuern Thurme gar nicht in Berührung, so dass selbst die empfindlichsten Libellen, während der Beobachter sich hin und her bewegt, vollkommen ruhig bleiben. Da überdies die alte Mauer durch umliegende Gebäude den Sonnenstrahlen weniger ausgesetzt ist, während die Balken gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen und der Witterung gänzlich geschützt sind, so ist die Solidität der auf ihnen ruhenden Instrumente auch für scharfe Bestimmungen hinreichend.

Die Sternwarte besitzt besonders eine astronomische Uhr, ein tragbares Passageninstrument, so wie ein Universalinstrument von Ertel. Diese drei Instrumente sind in dem mittlern der drei oben genannten Zimmer aufgestellt. Obschon sich noch ein Stockwerk über diese Instrumente erhebt, so ist ihr Gebrauch nur sehr wenig beschränkt, denn über ihm ist im Fussboden des obersten Zimmers eine Meridianspalte angebracht, durch welche man fast jeden Theil des Meridians erblicken kann. So hat das Passageninstrument den Meridian vom Horizont bis zur untern Culmination des Polaris, und überdies einige Grade unter dem Pole frei. Eine Klappe über dem Passageninstrumente, in der Richtung von Osten nach Westen angebracht, bietet eine freie

Aussicht im ersten Vertical bis auf 20° auf beiden Seiten des Zeniths, und hat schon im Jahre 1838 zur vorläufigen Bestimmung der Polhöhe gedient. Die optische Kraft des Passageninstruments reicht hin, den Polarstern am Mittage mit voller Schärfe zu zeigen.

Kaiser's Absicht mit der Ausbesserung der Sternwarte war auch besonders dahin gerichtet, dieselbe für genaue relative Bestimmungen einzurichten. Das obere Zimmer bot eine brauchbare Stelle für ein Heliometer von 8 Fuss Brennweite dar. Die Kostspieligkeit desselben aber erlaubte dies nicht. Kaiser entschied sich also für einen Refractor von 8 Fuss Brennweite und 6 Zoll Oeffnung, parallaktisch montirt, nebst Uhrwerk und einem vollständigen Mikrometer. Wirklich ging ein solches Instrument schon im September 1838 von München nach der Sternwarte ab. — Die Polhöhe derselben ist $52^{\circ} 9' 28'', 2$ nördl. die Länge 0 St. $55' 28'', 0$ westlich von Berlin.

Die Sternwarte zu Mailand. Zu Anfange dieses Jahrhunderts waren schon seit mehreren Jahren De Cesaris und Reggio die Assistenten, und Carlini bildete sich in der rechnenden und praktischen Astronomie. Seit Mitte Februars 1802 wirkte Barnabas Oriani (geb. den 17. Mai 1753 zu Carignano bei Mailand) als Director an dieser, gewöhnlich Brera genannten, Sternwarte 25 Jahre lang. Carlini wurde nach Reggio's Tode 1805 zum Supernumerair-Astronomen mit circa 500 Thaler Gehalt ernannt. Der Instrumentenvorrath war damals folgender: Ein Aequatorealsector; ein 6füss. Sextant; ein 6füss. Mauerquadrant von Canivet; ein 8füss. Ramsden'scher Mauerquadrant; ein Troughton'scher Spiegelkreis, 18 Zoll im Durchmesser; ein von demselben Künstler verfertigter ebenso grosser Borda'scher Kreis; seit 1809 ein kleiner Reichenbach'scher Repetitionskreis; ein 12füss. Zenithsector von Troughton; ein Chronometer und ein Arnold'scher Regulator. Ein Theil der Instrumente war früher die Hälfte des Cagnoli'schen Eigenthums. Noch im November 1814 erhielt die Sternwarte auch einen prächtigen 3füss. Kreis von Reichenbach, der einen Repetitionstheodoliten, einen Borda'schen Wiederholungskreis und ein Mittagsfernrohr in sich ver-

einigt. Neun Jahre später kam im October ein für Carlini bestellter, im k. k. polytechnischen Institute zu Wien verfertigter, Multiplicationskreis auf der Mailänder Sternwarte an. — Am 12. Nov. 1832 starb Oriani. — Die Polhöhe von Mailand ist $45^{\circ} 28' 0'',7$ nördlich, und die Länge 0 St. $16' 49'',2$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Mannheim, erbauet im Jahre 1772. Auf ihr wirkte Barry bereits seit 1788. In Folge der Kriegerunruhen konnten die Instrumente erst im Jahre 1801 wieder aufgestellt werden, und als 1803 Lalande in Mannheim gewesen, sagte er öffentlich, dass auf keiner der grossen Sternwarten Europa's mit mehr Beharrlichkeit, Einsicht und Nutzen gearbeitet würde, als auf der Mannheimer. Die Instrumente waren: Ein 8füss. Mauerquadrant von Bird; ein 12füss. Sisson'scher Zenithsector; ein 6füss. Passageninstrument von Ramsden; ein Arnold'scher Regulator; ein 10 und 8füss. Achromat von Dollond; ein 2füss. Spiegelteleskop. Im Jahre 1811 behauptete auch v. Lindenu, dass dieses Observatorium für Deutschland damals die besten Declinationen der Fixsterne geliefert habe. — In demselben Jahre wurde der Instrumentenvorrath durch einen Reflector von $6\frac{1}{2}$ Fuss Focallänge (ehemals v. Ende gehörig) und einen Reichenbach'schen Multiplicationskreis von 5 F. im Durchmesser vermehrt. In dem nördlichen Meridiane ward, in der Entfernung von einer Stunde, ein Obelisk als Zielpunkt für Berichtigung der Lage des Mittagsfernrohrs, so wie auch ein ähnlicher Zielpunkt in dem südlichen Meridiane errichtet, ferner dem Passageninstrumente eine bessere Lage gegeben, die Bibliothek vermehrt, und noch ein zweiter Astronom angestellt. Klüber, welcher seit 1808 Curator dieser Anstalt gewesen, lieferte im Jahre 1812 eine 64 Seiten starke, in gr. 4. gedruckte Beschreibung der Sternwarte nebst Abbildung. Der Krieg und seine Folgen aber hatten schon vorher seit 1804 ganzer 6 Jahre Barry's Thätigkeit unterbrochen. Obschon nun 1814 Schumacher als Observator nach Mannheim gekommen, so war dennoch die Sternwarte einige Jahre hindurch des Gebrauchs ihrer Instrumente grösstentheils beraubt. Nach Schumacher, der nach Kopenhagen an Bugge's Stelle abging, kam Nico-

lai, der (seit 1815 auf der Seeberger Sternwarte Gehilfe gewesen) im Jahre 1819 mit dem neu aufgestellten 3füss. Reichenbach'schen Kreise zu observiren anfang. — Seitdem ist die Sternwarte grösstentheils regelmässig thätig in Anstellung genauer Beobachtungen und Berechnungen. — Die nördliche Polhöhe von Mannheim ist $49^{\circ} 29' 13'',7$ und die Länge 0 St. $19' 44'',1$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Marlia bei Lucca ward im Jahre 1820 von der Herzogin Marie Louise (Napoleon's Wittwe) errichtet, und Louis Pons (geb. den 25. Dec. 1761 zu Peyre im Dep. der Hochalpen), der rühmlichst bekannte Kometenentdecker, als erster Astronom an dieser kleinen Sternwarte ange stellt. Doch kam Pons durch eine sonderbare Reform im System des öffentlichen Unterrichtes in dem Herzogthume Lucca um seine Stelle, so dass er sich seit 1825 wieder in Marseille aufgehalten hat, und daselbst am 14. Oct. 1831 gestorben ist.

Die Sternwarte zu Marseille besass zu Anfange dieses Jahrhunderts grösstentheils nur veraltete Instrumente: Ein Lenell'sches Mittagsfernrohr von 50 Par. Z. Focalweite; einen untauglichen $4\frac{2}{3}$ füss. Mauerquadranten von Carthallier in Avignon; einen von Lenoir verbesserten alten Quadranten von $2\frac{1}{2}$ Fuss Radius. Zu jener Zeit war St. Jacques de Sylvabelle Director, nach dessen am 10. Febr. 1801 erfolgten Tode aber von 1806 an bis zum Jahre 1810 Jacq. Jos. Claude Thulis (geb. den 6. Juni 1748 zu Marseille, gest. ebendasselbst 1810 den 25. Januar). Thulis hatte auch selbst eine kleine Sternwarte in der Rue Dauphine im Hause der Madame des Flottes, wo er wohnte. — Seit dem Jahre 1822 ungefähr beobachtete Gambart ziemlich fleissig und er hat auch, ganz besonders aber sein berühmter Diener, Louis Pons, eine ansehnliche Anzahl Kometen entdeckt. Seit einigen Jahren ist Valz, früher in Nimes und Genf, Director der Marseiller Sternwarte. — Die nördliche Polhöhe derselben ist $43^{\circ} 17' 49'',0$; die Länge 0 St. $52' 6'',0$ westl. von Berlin.

Der mathematische Salon zu Dresden (im sogenannten Zwinger), an welchem bis zum 13. Januar 1818 Seyf-

fert Oberinspector gewesen, erhielt 1829 durch einen bewerkstelligten Anbau an der offenen Galerie ein kleines Observatorium, in welchem das grosse Passageninstrument von Cary solid aufgestellt ward. In demselben Jahre wurde von Lohrmann, der seit 1818 Oberinspector 22 Jahre lang gewesen, eine genaue Mittagslinie gezogen und durch zwei 10 Ellen hohe Sandsteinsäulen bezeichnet. Die vorzüglichsten Instrumente sind: Ein Dollond'scher Theodolit; 2 gute achromatische Erdfernrohre von 3 und 5 Fuss Länge; ein $3\frac{1}{2}$ füss. Passageninstrument; das schon erwähnte Cary'sche Mittagsfernrohr, $5\frac{1}{2}$ F. lang mit 3 Z. Oeffnung; zwei achromatische 10 F. lange Dollond'sche Fernrohre; ein 6 Par. F. langes Fernrohr von Fraunhofer, mit 54 Par. Lin. Oeffnung, auf einem parallaktischen Stativ (wurde zur Vollendung der Lohrmann'schen Mondcharte benutzt); ein Ramsden'scher Kometensucher; 10 Spiegelteleskope; ein fast 11 F. langer Herschel'scher Reflector; ein sehr guter Reichenbach-Ertel'scher repetirender Höhenkreis; ein ganzer Spiegelkreis von Troughton; ein Cary'scher Spiegelsextant von 10 Z. Radius; mehrere ausgezeichnete Barometer, Thermometer, Himmels- und Erdkugeln, Pendeluhren und Chronometer. Ausserdem besitzt der mathematische Salon eine Bibliothek, Manuscripte und Charten. — Seit Lohrmann's Tode (1840 Febr.) hat die Sternwarte des mathematischen Salons keinen eigentlichen Astronomen zum Vorstand wieder erhalten, und der seit 1818 als Unterinspector fungirende Mechanicus Rudolph Blochmann (geb. den 13. Dec. 1784) hat jetzt andere nicht astronomische Geschäfte zu besorgen. Nur Beobachtungen zur Erlangung nothdürftiger Kenntniss der mittlern Zeit für Dresden werden von einem Uhrmacher angestellt. — Die geographische Lage der Sternwarte des mathematischen Salons giebt Lohrmann zu $51^{\circ} 3' 16''$ nördl. Breite und $51^{\circ} 23' 55''$ Länge an.

Die Sternwarte der Baroness v. Matt zu Wien war recht gut eingerichtet, und besass als vorzüglichste Zierde ein 6füss. Passageninstrument von Reichenbach und eine auserlesene Bibliothek. Diese kleine Sternwarte bestand bis zu dem am 1. März 1814 erfolgten Tode ihrer Besitzerin. Diese

hat nicht nur fleissig Beobachtungen angestellt, sondern auch selbst schwierige astronomische Berechnungen ausführen können.

Die Sternwarte zu Mitau war während des ersten Decennium dieses Jahrhunderts ganz unbedeutend, und der damalige Director Beitler (geb. am 14. Febr. 1745 zu Reutlingen) konnte daher nichts leisten. Er starb den 12. September 1811 und Paucker ward Prof. der Astronomie. Aber noch im Jahre 1814 bestand das Local der Sternwarte blos aus einem kleinen Zimmer im dritten Stockwerke des Gymnasiums, mit einer dennoch beschränkten Aussicht nach Südosten und Westen. Ein Paar Querschnitte in der Decke des Zimmers liessen die südliche Hälfte des Zeniths benutzen. Aber 1815 wurden endlich Anstalten zur zweckmässigeren Einrichtung der Sternwarte getroffen. Diese besitzt nun einen 5füss. Quadranten von Sisson; ein $5\frac{1}{2}$ füss. Mittagsfernrohr; einen 5füss. Achromaten; ein 12zoll. Gregorianisches Spiegelteleskop und einen kleinen Quadranten. Im Jahr 1818 kam ein Herschel'scher Reflector aus dem Hut'schen Nachlasse an. — Indessen sind unpassende Localität und Mangel an neuen bessern Instrumenten die Ursachen, welche die Anstellung genauer Beobachtungen auf der Sternwarte zu Mitau bisher verhindert haben.

Die Sternwarte zu Modena. Seit 1797 war einige Jahre hindurch Cagnoli (geb. den 29. September 1745 zu Zante auf der Insel gleiches Namens) Astronom der Sternwarte gewesen. Doch scheint alsdann daselbst wenig oder gar nichts für praktische Astronomie gethan worden zu sein, da wir nur wenige Beobachtungen aus den Jahren 1810 bis 1825 gefunden haben. Erst in neuerer Zeit, als Bianchi, der seit 1827 zu Cattajo bei Padua, wo er Erzieher des Erbprinzen gewesen, sich aufgehalten, Director der Sternwarte zu Modena geworden, werden in Schumacher's Astron. Nachrichten wieder Beweise gegeben, dass zu Modena eine gewisse Thätigkeit im Beobachten begonnen hat. — Die Polhöhe von Modena ist $44^{\circ} 58' 52''{,}8$ nördlich, die Länge aber 0 St. $9' 51''{,}6$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Moskau. Zwar hatte schon im Jahre 1803 der bekannte Goldbach in Leipzig den Ruf als Astronom nach Moskau erhalten und angenommen, allein man weiss, dass, nachdem er 1808 bei einer geodätischen Vermessung im Gouvernement Moskau die trigonometrisch-astronomischen Arbeiten ausgeführt, er im Jahre 1812 noch nicht ein Mal einen passenden Platz zum Beobachten in Moskau erlangt hatte. Erst im Jahre 1824 wurde der Adjunct der Moskauer Universität, Perewotschikow (Uebersetzer vom *Cours complet de Mathem. par Francoeur* in die russische Sprache) zum Astronomen der neuen und vollständigen, aber noch erst in Moskau anzulegenden Sternwarte ernannt. Seit 1832 steht diese, erbaut und eingerichtet, unter der Direction des nunmehrigen Prof. Perewotschikow. Sie liegt am Ende der Stadt in einer freien Gegend, und hat einen ganz freien Horizont. Sehr nahe bei der Sternwarte liegt die Wohnung des Astronomen, und sie selbst ist ein länglicher geräumiger Saal auf ebener Erde, an den 2 kleine heizbare Zimmer anstossen, das eine für des Beobachters Bequemlichkeit und Erwärmung, das andere aber für den Aufwärter. Nach Osten und Westen öffnet sich der Saal auf 2 steinerne Terrassen, welche ein bequemes Beobachten unter freiem Himmel gestatten. In der Mitte des Saales befindet sich ein Meridiandurchschnitt. Der Instrumentenvorrath ist: 1) Ein 6füss. Fernrohr; 2) ein 2füss. Meridiankreis; beide von Utzschneider im Jahre 1832 angekommen. Seit längerer Zeit waren für die Sternwarte aus dem Nachlasse Keussler's in Riga ¹⁾ angekauft: Ein 6zoll. Verticalkreis von Troughton und ein 12zoll. Troughton'scher Spiegelsextant. Im Sommer 1832 lernte v. Struve diese sehr gefällig liegende, gut eingerichtete Sternwarte kennen, und stattete dem Ministerium einen Bericht über den Zustand und die Bedürfnisse derselben alsdann ab. — Die nördl. Breite von Moskau beträgt $55^{\circ} 45' 45''$ und die Länge $55^{\circ} 12' 45''$ östl. von Ferro.

Die Sternwarte zu München (oder Bogenhausen) besass seit dem Jahre 1812 folgende Reichenbach'sche In-

1. *Astron. Nachr.* No. 5.

strumente: Einen grossen Repetitionskreis; ein grosses Passageninstrument mit 6 Zoll Oeffnung; eine parallaktische Maschine; einen 2füss. Kometensucher mit 54 Lin. Oeffnung und $5\frac{1}{2}^{\circ}$ Gesichtsfeld. Alle diese Instrumente lagen aber noch zu Ende des Jahres 1815 ungebraucht in ihren Kisten, denn es fehlte ein zur soliden Aufstellung dieser Instrumente geeignetes Local. Dieses ward daher bald zu erbauen angefangen, und im September 1817 unter der Direction Soldner's und Reichenbach's (geb. zu Durlach den 24. Aug. 1772, gest. den 21. Mai 1826) vollendet. Diese Sternwarte ist ganz nach den Bedürfnissen der neuern Astronomie aufgeführt, so solid als möglich, denn sie hat blos ein Stockwerk auf einer ansehnlichen Höhe. Der Hauptpfeiler ist von der umgebenden Mauer gänzlich isolirt; auf ihm ruhen das Passageninstrument und der Verticalkreis mit den Uhren. Zwei Thürme haben eben solche isolirte Pfeiler vom Grunde aus. In dem einen Thurm steht das Aequatorealinstrument, und der andere Thurm wird zu portativen Instrumenten benutzt; beide haben ein bewegliches Dach mit Einschnitten. Soldner, früher Steuerrath, ward als Astronom an dieses Observatorium berufen. Im December 1824 ward ein neuer Reichenbach'scher Meridiankreis aufgestellt. Nachher wurde im Jahre 1835, nachdem Soldner 1834 gestorben, Lamont Conservator der Sternwarte, die durch ihn noch jetzt in Thätigkeit erhalten wird. Im Frühjahr 1835 kam ein grosser Refractor von $10\frac{1}{2}$ Par Z. Oeffnung und 15 F. Brennweite an, und es wurde sogleich ein Gebäude für denselben zu bauen begonnen. Später hat Lamont sich auch mit magnetischen Beobachtungen viel beschäftigt. — Die nördl. Polhöhe von München ist $48^{\circ} 8' 45''$; die Länge 0 St. $7' 9''$ westlich von Berlin.

Die Sternwarte zu Neapel. Im Jahre 1812 sollte auf königlichen Befehl ein neues Observatorium erbauet, und ein Vorrath neuer astronomischer Instrumente angeschafft werden. Dies erfreute den damaligen Director Zuccari, einen Schüler Oriani's, nicht wenig. Allein noch 1815 lagen die bei Reichenbach in München bestellten und von ihm verfertigten Instrumente: Ein Repetitionskreis von 3 Fuss Durchmesser;

ein Passageninstrument von 6 Fuss Länge u. s. w., in Neapel längst angekommen, noch ungebraucht in ihren Kisten. Es befanden sich auf der Sternwarte auch ein schönes 5füss. Short'sches Spiegelteleskop und ein Nachtfernrohr. Im Jahre 1826 war *Brioschi* Director dieser kön. Sternwarte (von Capo di Monte), *Capocci* zweiter Astronom und *Nobile* Assistent. Zu dieser Zeit besass die Anstalt schon einen 9füss. Refractor von *Fraunhofer*. — Doch scheint man auf dieser Sternwarte nicht sehr thätig zu sein, da von dorther nicht viel von Beobachtungen bisher bekannt geworden ist. Nur *Capocci*, der jetzige Director, ist ein ziemlich fleissiger Mann; man kennt seine Beobachtungen der Sonnenflecken. — Die nördliche Polhöhe von Neapel ist $40^{\circ} 51' 46'',6$ und die Länge 0 St. $3' 24'',8$ östlich von Berlin.

Die Sternwarte zu *Nicolajew* ist auf Anregung des Admirals v. *Greig* erbaut worden. Bereits im Jahre 1821 kam *Knorre* zu *Nicolajew* an, um dann die Direction des Observatoriums zu übernehmen. In demselben Jahre bekam v. *Struve* den Auftrag, die vorzüglichsten Instrumente aus München zu verschreiben. Drei Jahre später machte *Knorre* auf Kosten der Regierung eine wissenschaftliche Reise, um fremde Sternwarten zu besuchen. Gegen Ende des Jahres 1824 hatte das *Nicolajew'sche* Observatorium unter andern Instrumenten bereits auch einen Meridiankreis von *Reichenbach* und *Ertel* erhalten. Das Observatorium selbst, das im September 1824 seiner Vollendung nahe war, ist ein prachtvolles, sehr zweckmässig eingerichtetes Gebäude, in welchem sich auch die Wohnung des Astronomen befindet. Der Director *Knorre* ist ein thätiger Astronom, wie man sich aus seinen Beiträgen, die in *Schumacher's* *Astron. Nachrichten* von Zeit zu Zeit vorkommen, überzeugen kann. — Die Polhöhe von *Nicolajew* ist $46^{\circ} 58' 20'',6$ nördlich, die Länge 1 St. $14' 19'',6$ östlich von Berlin.

Die Sternwarte zu *Ochsenhausen* war um das Jahr 1801 kein abgelegenes oder besonderes Gebäude, sondern nur ein Ecktheil des (ehemaligen) Reichsstiftes gleiches Namens,

gegen Südosten gelegen, 4 Stockwerk hoch, worüber noch 2 Thürme eine schöne Aussicht gewährten und zu Beobachtungen bequem eingerichtet waren. Unmittelbar unter diesen befand sich die Wohnung des P. Basilius Perger, in welcher die meisten astronomischen Instrumente aufgestellt waren, nämlich: 5 Secunden-Pendeluhrn, 2 Secunden-Taschenuhren und eine Hängeuhr, welche halbe Secunden schlug; 2 Passageninstrumente; ein Heliometer; 2 parallaktische Vorrichtungen, mit Spiegelteleskopen oder andern dioptrischen Fernröhren zu versehen; 5 Gregorianische Spiegelteleskope von verschiedener Grösse; ein Zenithsector von 26 Fuss Länge; ein $2\frac{1}{2}$ füss. Quadrant; 5 Quadranten von verschiedener Grösse und Einrichtung, von denen der grösste $8\frac{1}{6}$ Par. F. im Radius ganz herum zu drehen war, und folglich als südlicher und nördlicher Quadrant gebraucht werden konnte; Thermometer, Barometer, Globen, Niveaux, Boussolen u. s. w.; ein parallaktischer Tubus und zwei Quadranten waren die einzigen mit achromatischen Objectiven versehenen Instrumente. — Nach Perger betrug die Polhöhe der Sternwarte von Ochsenhausen $48^{\circ} 5' 52''$, der Mittagsunterschied $2' 46''$ östlich (in Zeit) von Gotha.

Die Sternwarte zu Ofen. Nachdem im Jahre 1804 Pasquich Professor der Astronomie an der Sternwarte zu Ofen geworden, Taucher und Bruna aber die Beobachtungen besorgten, und schon im August 1803 auf Befehl der Regierung einige gute Instrumente zur Anschaffung vorgeschlagen waren, erhielt Pasquich am 8. Jan. 1805 den Befehl, bei Reichenbach in München sogleich zu bestellen: 1) Einen 5füss. astronomischen Repetitionskreis mit 18zoll. Azimuthalkreis; 2) ein 6füss. Mittagsfernrohr; 3) eine astronomische Secunden-Pendeluhr mit Compensation; 4) eine astronomische Reise-Pendeluhr; 5) einen 18zoll. astronomischen Kreis; 6) einen 12zoll. terrestrischen Kreis; 7) einen 8füss. Reflector; 8) ein Aequatoralinstrument. Sämmtliche Instrumente kosteten 7210 Conv. Gulden. Weil aber die, seit 1777 bestandene, Localität sich nicht zur Aufstellung dieser Instrumente eignete, so schlug Pasquich den 20. December 1806, in welchem Jahre Hulman als Adjunct

fungirte, die Erbauung einer neuen Sternwarte vor¹⁾). Allein noch zu Ende des Jahres 1808 hatte sich die Regierung hinsichtlich dieser Angelegenheit nicht erklärt. Nachher scheinen die Kriegsjahre 1809 bis 1812 den beabsichtigten Bau der neuen Sternwarte verzögert zu haben. Denn erst am 5. Aug 1815 geschah die Grundsteinlegung des neuen Gebäudes auf dem St. Gerhardsberge, das unter der Leitung des Architekten Seraphim Thalherr vollendet worden ist. Im Herbste 1815 standen schon alle Instrumente aufgestellt, das Aequatoraal ausgenommen. Ein herrliches Wohngebäude steht neben der Sternwarte, an welcher als Assistent v. Littrow angestellt wurde. Die Sternwarte ist an sich sehr einfach und besteht aus zwei runden Thürmen, inwendig von 16 Wiener Fuss im Durchmesser, und einem dazwischen liegenden, 25 F. breiten und 45 F. langen, der Länge nach senkrecht auf den Meridian gelegten Salon. Die Thürme lassen die Aussicht aus dem Salon nach Osten und Westen frei. Der Salon selbst ist 15 Fuss hoch über einem mit steinernen Platten gepflasterten Fussboden, und mit 8 Thürmen versehen, welche fast sämmtlich 12 Fuss Höhe und 4 Fuss Breite haben. Tritt man in den Salon ein, so findet man sich zwischen eisernen, 3 Schuh hohen Geländern eingeschlossen, welche, nach der Breite des Salons zwischen 4 Schuh hohen Pfeilern von aschgrauem Marmor gezogen, den freien Zutritt zu den links und rechts aufgestellten Instrumenten verwehren, und den ganzen Salon in die westliche und östliche Abtheilung theilen. Nahe an beiden Enden desselben sind Meridianeinschnitte angebracht. Die Instrumente, welche in diesem Salon bereits aufgestellt stehen, nebst drei anderen, sind folgende. Das Mittagsfernrohr von Reichenbach, von beinahe 6 Fuss 10 Zoll Länge und $4\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung mit Ocularen von 100, 150 und 200maliger Vergrößerung; ein 18zoll. Multiplicationskreis mit stehender Säule, und ein 12zoll. Azimuthalkreis von Reichenbach; ein 6füss. Mauerquadrant (das einzige Messungsinstrument von der

1. *Pasquich's Rechenschaft von seinen Vorschlägen zur Beförderung der Astronomie auf der königlichen Sternwarte zu Ofen.* — Ofen 1808. Man s. auch *Monatl. Corr.* XVIII S. 253 u. f.

alten Sternwarte) mit einem neuen achromatischen Fernrohre; eine Secundenpendeluhr von Seyffert; eine Secundenpendeluhr von Forstbauer; eine Halbsecunden-Pendeluhr; eine ältere Secundenpendeluhr, zum Secundenzählen neu eingerichtet; ein neuer Halbsecundenzähler; ein neuer Halbsecundenzähler von Bauschmann zu Ofen; meteorologische Instrumente; 2 dreifüssige Dollonde und ein Fraunhofer'scher Refractor von 6 Fuss Focallänge und 6 Zoll Objectivöffnung, mit 100, 200, 300, 400maliger Vergrößerung; das vorzüglichste Instrument ist ein Mittagsfernrohr und Meridiankreis zugleich, von Reichenbach; ein Heliometer (mit parallaktischem Stativ) von 42 Zoll Brennweite und 54 Linien Oeffnung. Das Mittagsfernrohr, der Mauerquadrant, und die Hauptpendeluhr stehen in der westlichen Abtheilung des Salons. Im östlichen Thurme stehet der dreifüss. Multiplicationskreis und im westlichen Thurme das Aequatorealinstrument, beide von Reichenbach verfertigt. Ausführlicher ist die Sternwarte beschrieben in der *Zeitschr. f. Astron.* II. S. 415 u. f. Kmeth war in den Jahren 1820 bis 1823 Adjunct, hat aber wegen der famösen Geschichte in Betreff seines Vorgesetzten Pasquich, worein auch v. Littrow zum Theil verwickelt gewesen, sich keinen ehrenwerthen Nachruhm erworben ¹⁾.

Die Sternwarte des (1758 den 11. Oct. zu Arbergen geborenen) Dr. Olbers zu Bremen, in der Sandstrasse in dem dritten Stock eines 1799 ganz neu gebauten Hauses, dessen südliche Fronte einen Winkel von 45° gegen die Mittaglinie bildete. Die Sternwarte bestand aus drei Stuben und einer Platteforme oben auf dem Dache. Die erste Stube, das eigentliche Observationszimmer, war nach Süden gelegen, aus welchem die meisten und die gewöhnlichen Beobachtungen gemacht werden konnten, denn aus dieser Stube war nicht nur der ganze südliche, sondern auch der nordöstliche und nordwestliche Himmel vollkommen frei, so dass blos ein kleiner Theil des nördlichen Horizonts unsichtbar blieb. Olbers hatte diese ungehinderte und weite Aussicht dadurch zu erreichen gewusst, dass er

1. *Mon s. I. Bd. S. 213 u. 214.*

seine Warte genugsam über die Dächer der benachbarten Häuser erhoben hatte, vorzüglich aber, dass er die Fenster der erwähnten Stube wie hervorspringende Erker und in auswärts laufenden Bogen bauen liess, wodurch er bewirkte, dass er in so vielen Richtungen hohe Fensterabtheilungen anlegen konnte. Im dritten, nach Südwesten gerichteten, Fenster dieser Stube war eine Oeffnung im Zenith angebracht, die durch eine Fallklappe geöffnet und geschlossen werden konnte. In diesem Zimmer stand eine astronomische Pendeluhr von Carstens in Bremen, ein 9zoll. Spiegelsextant von Troughton (No. 418.) und ein sehr guter 5füss. Dollond'scher Achromat von $5\frac{3}{4}$ Zoll Oeffnung, mit mehreren Vergrösserungen und Mikrometern versehen. — An das Observationszimmer stiess unmittelbar ein kleines Cabinet, von wo aus man den ganzen nördlichen Himmel übersehen konnte. Das Cabinet diente zugleich dem Observator zum bequemen Ruheorte, und aus ihm trat man rechts in ein drittes Zimmer, welches die Studirstube war, in welcher eine ausgesuchte Bibliothek sich befand. Das Observationszimmer enthielt vorzüglich alle mathematischen und astronomischen Werke, die zwei andern Stuben die medicinischen und andern wissenschaftlichen Bücher. — Das Ganze bildete eine der bequemsten und zweckmässigsten Sternwarten Deutschlands während der beiden ersten Decennien dieses Jahrhunderts. Aus dem Versaal, vor dem Observationszimmer, führte eine Treppe auf die Plateforme des Hauses. Dasselbst befand sich in einem kleinen Cabinet ein 5füss. Schröter'sches Spiegelteleskop, nebst einer astronomischen Pendeluhr. Olbers, der bekanntlich die Pallas, die Vesta und den nach ihm benannten Kometen entdeckt hat, feierte im Jahre 1850 als Arzt das 50jähr. Jubiläum seiner Doctorwürde. — Was die Bibliothek betrifft, so war sie unstreitig eine der vorzüglichsten Privatbibliotheken in Deutschland, vielleicht von mehreren an Zahl der Bände übertroffen, gewiss aber nicht an Schätzen der seltensten Art, die der wohlhabende Besitzer in einer Reihe von mehr als 50 Jahren mühe- und umsichtsvoll, namentlich in Bezug auf sein Lieblingsfach, die Kometographie, zusammengebracht hatte. Als diese Bibliothek nach ihres Besitzers Tode durch Ankauf der Pulkowar Sternwarte anheim fiel, enthielt der von den Olbers'schen Erben

mitgetheilte schriftliche Katalog 2705 Nummern ¹⁾. — Die nördl. Polhöhe von Bremen ist $55^{\circ} 4' 56'',0$ und die westliche Länge 0 St. $18' 19'',7$ von Berlin.

Die Sternwarte zu Oxford, wohl die prächtigste in England, hatte während des zweiten Decennium dieses Jahrhunderts ein 10füss. Passageninstrument, einen Zenithsector, 2 Mauerquadranten, viele vortreffliche Teleskope und Uhren von Dollond, Herschel, Shelton etc. Aber ungeachtet einer fast 70jährigen Existenz hat diese Sternwarte noch nichts von ihren Resultaten der astronomischen Welt mitgetheilt. — Die nördliche Polhöhe von Oxford ist $51^{\circ} 45' 40'',0$ und die Länge 0 St. $58' 57'',0$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Padua befindet sich in und neben dem grossen Thurme des sogenannten alten Schlosses. Zwei grosse viereckige Pfeiler tragen ein zum Theil in diesen Thurm eingefügtes Kreuzgewölbe, das dem die Mittagslinie enthaltenden, 508 □F. grossen, Zimmer zur Basis dient. Letzteres, 59 F. hoch, wird durch 3 grosse Fenster gegen Norden und eins gegen Süden erhellet, und ist mit einer, sich an den Thurm lehnenenden, Kuppel bedeckt. Drei Fuss von dem Thurme entfernt, erhebt sich auf dem Fussboden ein Gebäude, durch starke Ketten mit den Gewölben und seitwärts mit der Thurmmauer verbunden. In demselben sind in senkrechter Richtung 2 einen Fuss breite Oeffnungen, die sich öffnen und schliessen, um in jedem Parallel beobachten zu können. Dieses Stück neuerer Bauart erhält noch mehr Festigkeit durch die Flügel, die zu einer hinlänglichen Wohnung für zwei Astronomen eingerichtet sind, und gegen Morgen an das Hauptgebäude anstossen. Wenn man von dem Zimmer der Mittagslinie nach dem Thurme geht, stösst man auf den öffentlichen Eingang und es zeigt sich ein Vorhof mit viereckigen Säulen, die auf dem alten obern Gewölbe stehen. Die Säulen tragen ein neues Gewölbe, und drei von ihnen bilden einen Raum, wo man durchgehen kann, um dann in eine Art von zweitem Vorhof zu gelangen. Aus die-

1. *Astron. Nachr.* No. 450. S. 309.

sem tritt man auf eine bedeckte Terrasse, die auf drei Seiten mit einer 5 Fuss hohen Mauer eingefasst ist. Auf dieser Terrasse kommen die eisernen Klappen der zwei oben erwähnten Oeffnungen für den Mauerquadranten heraus, und gegen Osten an der südlichen und nördlichen Ecke erheben sich zur Verzierung zwei runde Thürmchen. Wenn man in den Thurm zurücktritt und eine andere Treppe hinaufsteigt, so kommt man in einen Saal, dessen Fläche 526 Quadratfuss hält, und dessen Decke, die sich 22 Fuss über den Fussboden erhebt, das Gewölbe ist, in welchem sich der Thurm endigte. Dieser Saal hat die Aussicht nach allen vier Weltgegenden und zeigt in der Ferne eine angenehme Verschiedenheit von Gegenständen, Palästen, Feldern, Bergen u. s. w., und erinnert durch diese schöne Aussicht an die berühmte Rotonda des Grafen Capra v. Vicenza. Auf der westlichen Seite dieses Saals erhebt sich ein Schwibbogen mit einer Mauer, welche der Treppe zur Stütze dient, die auf das letzte alte Gewölbe führt, von welchem ein ganz neues, auf die vier Hauptmauern gegründetes, Stück 24 Fuss hoch sich erhebt. Dieses Gemäuer bildet ein Achteck, was sich in eine Kuppel endigt und von sechs Seiten eine sehr schöne Erleuchtung erhält. Eine der nördlichen Ecken, die das innere östliche Achteck macht, dient zum Behältniss für die Instrumente; in der andern ist der Eingang und eine kleine Treppe von mehreren Absätzen, welche zu der Decke führt. An derselben ist das System des Copernicus durch fabelhafte Figuren ausgedrückt. Noch befinden sich hier in Lebensgrösse die Bildnisse von acht Astronomen, Ptolemäus, Copernicus, Tycho de Brahe, Galilei, Kepler, Newton, Montanari und Poleni. Wenn man die letztgenannte Treppe hinaufsteigt, so kommt man auf die oberste Fläche des Thurms, auf deren beiden nördlichen Ecken zwei runde Thürmchen, und auf der Mittagsseite ein drittes rundes sich erheben, und in deren letzterem die parallaktische Maschine aufgestellt ist. Der Vorrath von Instrumenten der 148 Par. F. hohen Sternwarte ist schön und ansehnlich. Die vorzüglichsten derselben sind folgende: Ein Mauerquadrant von Ramsden, 8 engl. Fuss im Radius, mit einem vorzüglichem achromatischen Fernrohr; ein beweglicher Quadrant, von 2 Fuss im Radius, von G. Adams; ein beweglicher

4füß. Quadrant, die Theilung von dem berühmten Zondrini. Ausser diesen grossen Quadranten befinden sich noch hier zu terrestrischen und himmlischen Beobachtungen vier kleinere Quadranten, von denen der eine den berühmten Nairne zum Verfertiger hat. Ein zwanzigzölliger Sextant von Ramsden, zum bequemen Gebrauche allzuschwer; ein Passageninstrument von Rondella; ein parallaktisches Instrument von dem nämlichen Künstler; mehrere achromatische und unachromatische Fernröhre, ein Spiegelteleskop und drei astronomische Pendeluhren von Lepaute, Grant und dem italienischen Künstler Megheto u. s. w. — Seit dem Jahre 1800 war Abbate Chiminello, nach ihm Santini Director der Sternwarte, welcher letztere noch jetzt daselbst sehr thätig ist. — Die Polhöhe von Padua beträgt $45^{\circ} 24' 2''{,}5$ nördlich, die Länge 0 St. $6' 5''{,}7$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Palermo auf dem, gewöhnlich der Thurm von St. Ninfa genannten Thurme am kön. Palaste. Dieser Thurm, der höchste in Palermo, war durch seine grosse Festigkeit ganz vorzüglich zu Erbauung einer Sternwarte geeignet. Die eigentliche Sternwarte besteht aus zwei Zimmern und einer Galerie. In dem einen ist das Mittagsfernrohr aufgestellt, in dem andern der ganze Kreis, und die 52 Fuss lange Galerie in der Mitte ist zu Vorlesungen in der praktischen Astronomie und zu Aufbewahrung der übrigen Instrumente bestimmt. Die hier befindlichen Instrumente waren mit Ausnahme des 5füß. ganzen Kreises weder zahlreich noch gross. Derselbe Kreis ist durch den Gebrauch, den Piazzi davon gemacht hat, für die ganze Astronomie wichtig geworden. Das kreisförmige Zimmer, worin dieses Instrument aufgestellt ist, wird durch acht, in der Direction der Hauptwinde stehende, marmorne 8 Fuss hohe Säulen begrenzt, die ein Hauptgesimse von Marmor tragen, dem das runde bewegliche Dach aufliegt. In der Mitte dieses tempelartigen Zimmers erhebt sich ein vier-eckiges steinernes Postament, in dem ein anderes cylinderförmiges von $5\frac{1}{2}$ Fuss im Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Fuss Höhe eingemauert ist, was eigentlich das ganze Instrument trägt. Dieses Instrument besteht vorzüglich aus einem Horizontal- oder Azi-

muthal- und einem Vertical- oder Höhenkreis; der letztere ist zwischen vier senkrechten metallenen Säulen an eine Axe aufgehängt, die sammt diesem Kreise um den Mittelpunkt des Azimuthalkreises sich herumbewegen lassen. Der Kreis hat 3 Fuss im Durchmesser, ist von 180^0 zu 180^0 und jeder Grad von 10 zu 10 Minuten abgetheilt. Das Fernrohr ist achromatisch, mit doppeltem Objectiv, hat 5 Fuss Focal-Länge und 3 Zoll Oeffnung. Es ist gut, aber keines von den besten, die aus Ramsden's Werkstätte gekommen sind. Ausser andern Instrumenten waren auch noch ein Achromat von 4 Zoll Oeffnung und ein Kometensucher vorhanden. — Der erste Director der Sternwarte war Guiseppe Piazzzi (geb. den 16. Juli 1746 zu Ponte im Veltlin), und blieb es bis zu seinem zu Neapel am 22. Juli 1826 erfolgten Tode. Von ungefähr 1806 bis zu dem Jahre 1821 war Nicolo Cacciatore sein Amanuensis. Dieser wurde alsdann Director des Observatoriums, an welchem seit ungefähr 1820 Martina als Assistent fungirte. — Der König von Neapel belohnte Piazzzi's Entdeckung der Ceres durch eine Gehaltsvermehrung von 50 Louisd'or und durch die Bewilligung einer Summe zum Ankaufe eines Aequatorials. — Die Polhöhe von Palermo ist $38^0 6' 25''{,}5$ nördlich, die Länge 0 St. $0' 9''{,}9$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte zu Paramatta (auf Neusüdwaes) ist von dem dortigen Gouverneur Brisbane im Anfange des Jahres 1821 errichtet und auf seine Kosten mit guten Instrumenten versehen worden. Im Jahre 1821 reiste Rümker, bisher beim Board of Longit. als Calculator angestellt, nach Neusüdwaes, um sein Amt als Astronom daselbst anzutreten. Für ihn trug Brisbane in Allem so lange Sorge, bis nachher die Besoldung des Astronomen aus der Staatskasse bestritten ward. Die Sternwarte war in den Personen Brisbane's und Rümker's sehr thätig. Letzterer hat 7 volle Jahre hindurch nach und nach 16000 Sterne beobachtet. Im Jahre 1829 reiste aber Rümker wieder nach Europa zurück und war Anfangs Juli in Altona. Nach ihm folgte seit 1832 Dunlop als Astronom zu Paramatta. — Die Sternwarte daselbst hat die südliche Polhöhe

$55^{\circ} 48' 49'',8$; ihre Länge beträgt 9 St. $10' 50'',8$ östlich von Berlin.

Die königliche Sternwarte zu Paris, deren nördliche Meridianmarke bereits im Jahre 1800 auf dem Palais du Luxembourg errichtet worden, war um das Jahr 1801 in keinem vortheilhaften Zustande. Ein Bird'scher, von Lemonnier schon lange gebrauchter, Mauerquadrant von $2\frac{1}{2}$ Meter Radius und einer Eintheilung in 90 und 96 Theile, hatte ein 70 bis 80 Mal vergrößerndes achromatisches Fernrohr, und war zwar bereits 1800 aufgestellt worden; doch kam noch ein Sisson'scher Mauerquadrant von 1,62 Meter Radius und mit 100theiliger Scale mit einem Fernrohre von 60maliger Vergrößerung hinzu. Es war dasselbe Instrument, welches Lalande von Lemonnier geliehen erhalten hatte, als jener 1751 zu Berlin die bekannten Beobachtungen, correspondirend mit denen am Cap der guten Hoffnung, anstellte. In einem der kleinen Observationscabinette der Pariser Sternwarte, deren südliche Meridianmarke im Jahre 1806 auf einer, ungefähr 1840 Meter von der Sternwarte entfernt stehenden, Pyramide in der Ebene von Montrouge angebracht worden, ward im August 1803 ein altes Ramsden'sches (von Berge vollendetes) Passageninstrument mit Fernrohr von $2\frac{1}{2}$ Meter Länge, 11 Centimeter Oeffnung und fast 100mal. Vergrößerung, nebst einer Lepaute'schen Pendeluhr, aufgestellt, so wie auch eine parallaktische Maschine von Bellet im nordwestlichen Thurme auf der obern Plateforme des Gebäudes. Das 1 Meter lange Fernrohr an dieser parallaktischen Maschine hatte 65 Millimeter Oeffnung, und vergrösserte 40 bis 50 Mal. Ausserdem waren 2 Drehdächer vorhanden, unter welchen ein 8füss. Quadrant und die vorhin erwähnte parallaktische Maschine standen. In einem andern Cabinette befand sich ein Lenoir'sches Passageninstrument mit Dollond'schem Objectiv von $5\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung und $5\frac{1}{2}$ Fuss Focalweite, so wie ihm zur Seite eine Sexagesimal-Pendeluhr von Ferd. Berthoud. Ausserdem waren noch einige Pendeluhren vorhanden; zwei davon gingen nach Decimalzeit. In der grossen Halle gleich beim Eingange vor der grossen Terrasse gegen Süden stand ein 22füss. Spiegelteleskop, und endlich

befand sich in einem achteckigen Saale die Bibliothek. Der Director der Sternwarte war Jérôme de Lalande (geb. 1732 den 11. Juli zu Bourg-en-Bresse), der am 4. April 1807 starb. Schon am 20. Sept. 1804 hatte man den Verlust des zweiten ausgezeichneten Astronomen Mechain (geb. den 16. August 1774 zu Laon) zu beklagen, welcher während der grossen französischen Gradmessung, deren südlicher Theil ihm aufgetragen, zu Valencia in Spanien dem gelben Fieber unterliegen musste. Alexander Bouvard ward der Nachfolger Lalande's, und ist als erster Astronom sehr thätig bis auf die neueste Zeit gewesen. Jean Baptist Delambre (1749 den 19. September geboren), war nach Mechain's Tode zweiter Astronom. Im Jahre 1812 erhielt die, oben schon erwähnte, Lepaute'sche Pendeluhr andere bessere Pendel von Ferd. und Louis Berthoud. — Nicollet ist seit 1815 dritter Astronom der Sternwarte, welche Delambre durch dessen am 19. August 1822 erfolgten Tod verlor. Gambart beobachtete nur in den Jahren 1818 und 1819 auf dem Pariser Observatorium, und ward bekanntlich später Director der Marseiller Sternwarte, während schon seit mehrern Jahren Mathieu als vierter Astronom dem Director Bouvard assistirte. Die Bellet'sche paralaktische Maschine wurde 1823, seit welchem Jahre mit einem neuen Mauerkreise von Fortin Beobachtungen angestellt wurden, ziemlich abgenutzt weggenommen, reparirt und der Marseiller Sternwarte zugesendet. Hierdurch gewann man Platz zur Aufstellung eines, von Gambey verfertigten, Aequatorials von grössern Dimensionen. In der neuesten Zeit sind Laugier und Faye als Adjuncten bei der Sternwarte angestellt. — Die geographische Lage der letztern wird jetzt so angegeben: $48^{\circ} 50' 13'',0$ nördliche Polhöhe und 0 St. $41' 14'',0$ westlich von Berlin.

Die Sternwarte zu Petersburg ¹⁾ hatte bis zum Jahre 1803 Stephan v. Roumovsky (geb. den 29. Oct. 1734) zum Director. Sie erhielt seit dem September 1803 durch Schu-

1. Nördliche Polhöhe $55^{\circ} 56' 31'',0$ und Länge 1 St. $7' 44'',0$ östl. von Berlin.

bert (Nachfolger v. Roumovsky's) und v. Wisniewsky, welcher am 1. August 1803 Adjunct der Sternwarte wurde, eine zweckmässigere Einrichtung. Ein Passageninstrument von Bird mit unachromatischem Fernrohr ward weggenommen, dafür aber ein gut gearbeitetes Ramsden'sches Mittagsfernrohr von $5\frac{1}{2}$ Fuss Länge aufgestellt. Ferner waren ein 18 Fuss langer Dollond vorhanden; ein $2\frac{1}{2}$ füss. beweglicher englischer Quadrant; 5 zehnfüss., 1 achtfüss., 1 sechsfüss. und noch mehrere Dollond'sche Fernröhre, 1 zwölffüss. Schrader'sches, 1 dreifüss. und 3 zweifüss. Short'sche Spiegelteleskope; 2 Heliometer; mehrere Quadranten; 2 Spiegelsextanten; eine Arnold'sche Uhr; 2 Uhren von Lepaute mit und 6 von demselben ohne Compensation; noch einige andere Uhren, u. s. w.; endlich auch ein 20füss. Herschel'sches Spiegelteleskop und ein 8füss. Mauerquadrant. Seit dem Frühjahr 1832 besitzt die Petersburger Sternwarte auch einen 5füss. Meridiankreis von Ertel. Dieses Instrument, welches in einigen Rücksichten wesentlich von den früheren Meridiankreisen sich unterscheidet, hat v. Wisniewsky angegeben. Es sind die Reichenbach'schen Hebel zur Aufhebung der Durchbiegung des Rohrs weggelassen, das Rohr selbst dafür von konischer Form und der Körper der Umdrehungsaxe von bedeutend grösserer Stärke geworden. Im Jahre 1825 den 22. October starb Fr. Th. Schubert; er war geboren zu Helmstädt 1758 den 30. Oct., und seit 1805 Anfang Septembers erster Astronom der Sternwarte, die jedoch den Forderungen der neuern Astronomen durchaus nicht mehr entsprach. Die russische Regierung befahl daher die Anlegung und Ausrüstung einer neuen.

Die neue Petersburger Sternwarte, welche ausserhalb der Residenz auf dem, 200 Fuss hohen, Pulkowaberge in den Jahren 1833 bis 1838 angelegt worden, heisst gewöhnlich die Pulkowaer Sternwarte. Wegen Anschaffung der neuen Instrumente machte v. Struve auf kaiserlichen Befehl und Kosten eine Reise, deren Hauptziel Deutschland war. Er reiste am 19. Juni 1834 von Dorpat ab, besuchte Königsberg, Berlin, Hamburg, Altona, Mannheim, München und Wien, Prag, Dresden, Leipzig, und kam über Berlin und Königsberg am 22. October

wieder in Dorpat an. Hinsichtlich der bestellten Instrumente sowohl, als auch über v. Struve's Reise und die Vorkehrungen zum Bau der Pulkowaer Sternwarte s. man *Astron. Nachr.* No. 290. S. 17 u. f., wo Alles sehr ausführlich mitgetheilt ist. Dasselbst ist auch ein Grundriss und eine Abbildung der neuen Sternwarte beigegeben. Die ganze Ausdehnung der Anlage von Osten nach Westen beträgt 850 engl. Fuss und besteht aus der eigentlichen Sternwarte, den verbindenden Corridoren, Wohnungen und ökonomischen Gebäuden. Die eigentliche Sternwarte nimmt die Mitte ein, und bildet ein Kreuz mit 2 Vorsprüngen. Die Hauptfronte mit dem Haupteingange liegt nordwärts. Durch letzteres kommt man in ein Vorzimmer und aus diesem in den mittlern Hauptsaal (der Sternwarte), in dessen Innern 8 Pfeiler stehen, auf welchem der grosse bewegliche Thurm ruhet. Die Beleuchtung des Saales geschieht durch die 4, in den abgestumpften Ecken angebrachten, 20 Fuss hohen Fenster. Der grosse drehbare Thurm ist in der Hauptsache ganz wie der zu Dorpat eingerichtet. An den Hauptsaal stossen das Arbeitszimmer des Directors, und die beiden 52 F. langen und 35 F. breiten Säle für die zwei Meridianinstrumente, unterhalb der die Instrumente tragenden Gewölbe die beiden zu Vorlesungen und zur Bibliothek bestimmten heizbaren Räume, ausserdem noch 4 Zimmer für die Beobachter zur Erholung, Erwärmung und Arbeit bestimmt. Die Erwärmung geschieht durch Luftheizung. Zwei lange Corridore verbinden die 4 Wohnungen der Astronomen mit der Sternwarte. Zwei andere Gebäude enthalten Stallungen, Wagenremisen, Waschküche, Eiskeller, und ein drittes Gebäude die Schmiede nebst einer Badestube ¹⁾ — Die nördliche Polhöhe von Pulkowa ist $59^{\circ} 46' 18''{,}7$, die Länge 1 St. $7' 49''{,}2$ östlich von Berlin. — Das Statut dieser Anstalt, welches in der Beilage von No. 357 der *Astron. Nachr.* vollständig mitgetheilt ist, ward von dem russischen Kaiser, vermöge eines Ukases an den dirigirenden Senat am 1. Juli 1838, von Warschau aus bestätigt. Diesem Statut zufolge sind die bei der Hauptsternwarte angestellten Beamten: 1) der Director derselben oder der erste Astronom (v. Struve); 2) vier Assistenten, deren einer den

1. M. s. auch *Astron. Nachr.* XI. S. 435—440.

Titel des zweiten Astronomen führt; 3) der Secretär des Directors; 4) der Mechaniker und 5) der Inspector. Die vorzüglichsten Instrumente sind folgende: Ein im Südsaale in dem ersten Vertical aufgestelltes Durchgangsinstrument (von Gebrüder Repsold); das Fernrohr hat 91 Zoll ¹) Brennweite, $6\frac{1}{4}$ Z. Oeffnung und 262mal. Vergrößerung ²). Zwei kleinere Passageninstrumente innerhalb des Saales auf schweren Holzstativen, zur Berichtigung der optischen Axe gegen die Umdrehungsaxe jenes Durchgangsinstrumentes dienend. Der Beobachter ist in der Regel v. Struve. Ein Meridiankreis (von Gebrüder Repsold) mit Fernrohr von $85\frac{1}{2}$ Z. Brennweite, $5\frac{1}{2}$ Z. Oeffnung und 246mal. Vergrößerung, die beiden zu 2 Minuten getheilten Kreise haben jeder 48 Zoll Durchmesser. Auf besondern Granitpfeilern befindet sich der Hilfsapparat: α) Zwei cylindrische Horizontalcollimatoren von 40^o Z. Focalweite und $1\frac{9}{10}$ Z. Oeffnung; β) zwei Durchgangsinstrumente von $5\frac{1}{10}$ Z. Oeffnung, und 40 Z. Brennweite, mit Fadenmikrometern. In der Nähe eine Pendeluhr von Tiede in Berlin. Der gewöhnliche Beobachter ist Sabler. Ein Ertel'sches, im Westsaale aufgestelltes Durchgangsinstrument im Meridian; das Fernrohr hat 102 Z. Brennweite, $5\frac{1}{2}$ Z. Oeffnung und 292mal. Vergrößerung. Daneben steht eine Pendeluhr von Hauth in Petersburg, mit Compensationspendel von Zink und Stahl, auf einem zugleich als Uhrkasten dienenden eisernen Stative. Der Beobachter ist in der Regel Peters. Ein, ebenfalls im Westsaale auf einem Granitblocke von 52 Z. Durchmesser aufgestellter, Ertel'scher Verticalkreis; das Fernrohr hat $5\frac{9}{10}$ Z. Oeffnung bei nur 74 Z. Brennweite und 215mal. Vergrößerung; Objectiv und Ocular können am Rohre verwechselt werden; der unmittelbar 2 Minuten angegebende Kreis hat 45 Z. Durchmesser. Als Hilfsapparat sind im Norden und Süden auf Granitpfeilern zwei Fernröhre von $2\frac{1}{10}$ Z. Oeffnung und 46 Z. Brennweite aufgestellt, die auf einander gerichtet werden. Auch hier beobachtet gewöhnlich Peters. Die bisher genannten 4 Hauptinstrumente

1. Alle hier folgende Angaben sind russische Fuss und Zolle, mit den englischen identisch.

2. *Astron. Nachr.* No. 401 u. No. 468.

werden ausser der Zeit des Beobachtens durch Häuser aus Mahagoniholz, die sich auf Rollen und Schienen bewegen, gegen Staub und Feuchtigkeit geschützt. Der grosse, auf dem mittlern Drehthurme aufgestellte, von Merz und Mahler angefertigte Refractor hat 22 Fuss Brennweite und $14\frac{9}{10}$ Z. Oeffnung, ruhet auf einer zum Stative bearbeiteten Granitmasse; für die völlig bequeme Lage des Beobachters in allen Richtungen des Fernrohrs ist durch ein eigenthümliches, auf 5 Rollen ganz leicht bewegliches Gerüst und durch 2 besondere Sessel vollkommen gesorgt; das Fernrohr hat 6 freie Oculare, 2 Ringmikrometer und 2 ganz gleiche Filarmikrometer. Zu den Filarmikrometern gehören 9 Oculare mit 138, 207, 309, 412, 708, 858, 1169, 1458 und 1822facher Vergrösserung; der Sucher des Refractors hat 3 Z. Oeffnung und $45\frac{1}{2}$ Z. Focalweite. Daneben stehet eine Pendeluhr von Hauth. In der Regel ist Otto v. Struve der Beobachter. — Das von Merz und Mahler verfertigte Heliometer, aufgestellt im östlichen kleinern Drehthurme auf einem aus Granit gehauenen Stative, hat 10 F. Brennweite und $7\frac{1}{2}$ Z. Oeffnung, und im Ganzen dieselbe Einrichtung wie das berühmte Königsberger Heliometer. Der ordentliche Beobachter ist G. v. Fuss. — In einem der 8 innern Pfeiler des heizbaren Mittelsaales der Sternwarte ist eine durch Glastüren verschliessbare Nische, in der die nach Sternzeit gehende Normaluhr von Kessels stehet. Die Vergleichung der übrigen, auch Sternzeit weisenden, Uhren mit jener Normaluhr geschieht mittels eines nach mittler Zeit gehenden Chronometers. — Ein Münchener Kometensucher von $5\frac{4}{5}$ Z. Oeffnung stehet im westlichen kleinern Thurme. An kleinern Instrumenten wurden noch angeschafft: Ein Nivellirinstrument von Ertel; ein Steinheil'scher Prismenkreis; ein Spiegelkreis von Pistor; ein Spiegelsextant von Troughton nebst künstlichem Horizont, so wie mehrere Chronometer und 5 Weckeruhren. — Ausserhalb der eigentlichen Sternwarte sind auf den diese zunächst umgebenden Rasenplätzen, nach SO, SW, NW und NO vom Mittelpunkte der Sternwarte aus, 4 kleinere Beobachtungshäuser gebaut, drei runde zur Aufstellung kleinerer Instrumente dienend, mit auf Rollen und Eisenbahnen beweglicher Bedachung von 11 F. innern Durchmesser, und ein viereckiges von 12 F.

innern Durchmesser mit einem Meridiandurchschnitte und einem, in demselben aufgestellten, 4füß. Durchgangsinstrument von Ertel. Die Kosten aller zur ersten Ausrüstung der Sternwarte erforderlichen Instrumente betragen, mit Einschluss der Transportkosten, etwas mehr als 251400 Rubel. — Uebrigens hat die Pulkowaer Sternwarte ihre eigene mechanische Werkstätte unter der Leitung Pohrt's und Wetzler's. Mehr hierüber s. man *Astron. Nachr.* No. 291. S. 27 u. f., wo auch die meisten der kleinern Instrumente namentlich angeführt sind. — Was nun die Bibliothek, zu deren Erweiterung jährlich 1000 Rubel B. A. (500 Thlr.) festgesetzt sind, betrifft, so war diese durch v. Struve's rühmliche Fürsorge bis zum Sommer des Jahres 1841 nicht bündereich, aber gewählt. Sie bestand nämlich aus 8 Nummern von Sterncharten-Atlassen, 562 Werken = 1566 Bänden und einer Sammlung von 521 Abhandlungen. Nachher kam die Sternwarte mittels Ankaufs in den Besitz der schönen Privatbibliothek von Olbers, so dass sie nun, frei von Doubletten, überhaupt besitzt: Sammlung von Himmelscharten 52 Nummern; Bücher 1194 Werke oder 2544 Bände; Sammlung von Abhandlungen 2570 Stück, für deren Anschaffung im Ganzen, nach Abzug der verkauften Doubletten, gegen 6000 Thaler verausgabt worden sind¹⁾

In St. Petersburg befinden sich, ausser der Sternwarte der Akademie, noch zwei. Die erste, schon längere Zeit vor 1852 bestehende, befindet sich auf dem Gebäude des Generalstabes, und gehört zum Chartendepot unter der Direction des Generallicutenants v. Schubert. Es ist ein Pavillon in Form eines Vielecks mit einem Meridiandurchschnitt, unter welchem sich ein 6füßiges Mittagsrohr von Reichenbach befindet. Der Zweck dieser Sternwarte, auf welcher Lemm arbeitet, ist ein rein geographischer. Es werden daher Mondsculminationen beobachtet, und die Instrumente rectificirt, welche zu den verschiedenen geodätischen und astronomischen Arbeiten des Generalstabes ausgeliehen werden. Die Sammlung tragbarer Instrumente des Chartendepots, grösstentheils in München gearbeitet, ist wahr-

1. *Bulletin scient. publié par l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg*, T. X, No. 4; *Astron. Nachr.*, No. 450 u. 451, Jahrg., *Gesch. d. Astronomie*, II.

scheinlich die reichste der Art in Europa. Die zweite Sternwarte ist von dem Vice-Admiral v. Krusenstern auf dem, unter seiner Direction stehenden, Seekadetten-Corps angelegt. Sie soll theils zur Uebung dienen, theils für die reisenden Beobachter brauchbare correspondirende Beobachtungen liefern. Vorhanden sind besonders: Ein Mittagsrohr von $3\frac{1}{2}$ Fuss Brennweite und 54 Linien Oeffnung, und ein Universalinstrument von Ertel. Vorzugsweise werden Mondsculminationen auf dieser Sternwarte beobachtet. Mit dem Sommer 1855 begann ihre Thätigkeit.

Die Sternwarte zu Pisa befand sich bis zum Jahre 1808, wo deren Director Slop starb, in einem schlechten Zustande. Piazzini, Adjunct seit 1803, und Slop's Nachfolger, machte dies der Landesregierung bemerklich, zeigte auch, dass das Gebäude selbst bei weitem nicht die zu einer sichern Aufstellung erforderliche Festigkeit besitze, wie ein 9 Fuss hoher Gnomon deutlich nachwies. Auch bat Piazzini zugleich um bessere Instrumente, namentlich um ein 6füss. Passageninstrument, einen $3\frac{1}{2}$ füss. Meridiankreis, ein Aequatorcal und einen Theodoliten von Reichenbach in München verfertigt. Aber erst 1812, nachdem v. Lindenau in Pisa gewesen und aus eigner Ansicht das ganz Unpassende des Aeussern und Innern der Sternwarte bestätigt gefunden, gab man den Auftrag zur Bestellung der gewünschten Münchener Instrumente, die auch, jedoch ohne den Meridiankreis, gegen Ende des Jahres 1814, herrlich gearbeitet, unversehrt in Pisa ankamen, wo sie im Januar 1815 durch Reichenbach selbst provisorisch auf hölzernen Unterlagen aufgestellt wurden. Aber noch 1816 fehlte für die Sternwarte ein neues Local, das jedoch nicht zu vielen Aufwand erfordern würde, weil es blos aus einem, auf ebener Erde befindlichen, Zimmer bestehen sollte. Piazzini schrieb damals, dass in dieses Zimmer das Mittagsfernrohr und der noch zu hoffende Meridiankreis kommen, und in einem darüber erbauten Thurme mit Drehdach das Aequatorcal aufgestellt werden sollte. Was seitdem in dieser Angelegenheit geschehen ist, haben wir unserer Bemühungen ungeachtet eben so wenig erfahren können, als dies, ob dort regel-

mässige Beobachtungen, brauchbar für die Wissenschaft, bisher angestellt worden sind oder nicht. — Die Länge von Pisa ist $28^{\circ} 3' 45''$ und die nördliche Polhöhe $43^{\circ} 45' 11''$.

Die Sternwarte zu Prag, auf dem 90 Ellen hohen, isolirten Thurme des Universitätsgebäudes (Clementinum) in der Altstadt, war, als Bode sie im Juli 1818 besuchte, mit manchen guten achromatischen Fernröhren, Pendeluhrn, einem Passageninstrument, 7füss. Mauerquadranten, 12zoll. Reichenbach'schen Multiplicationskreise, 5füss. Troughton'schen Vollkreise u. s. w. versehen. Diese Instrumente waren aber in 5 Stockwerken über einander aufgestellt, also ihr Gebrauch sehr beschwerlich. Der Thurm selbst war für genaue astronomische Beobachtungen nicht solid genug und selbst manchen Erschütterungen ausgesetzt. Im Jahre 1821 erhielt das Observatorium ein Reichenbach'sches Universalinstrument, als ein Geschenk des Kaisers Franz I. von Oestreich. Der vorzügliche und eigenthümliche Werth dieses Instruments besteht darin, dass man Azimuthe und Höhen bis auf eine Raumsecunde messen kann, ohne dass der Beobachter bei Scheitelwinkeln von einem Gehilfen durch's Einstellen der Libelle gestört wird. Das Fernrohr vergrössert 50 bis 60 Mal¹). — Aloys David war seit 1801 bis zu seinem, den 22. Febr. 1836 erfolgten, Tode Director der Sternwarte, Bittner sein Gehilfe, seit 1830 Watzl der Diener. — Jetzt ist Bittner Director und Kreil, der bis zum Jahre 1838 in Mailand Adjunct der dortigen Sternwarte war, dessen Gehilfe. — Die Polhöhe der Sternwarte ist $50^{\circ} 5' 18'',5$ nördlich; die Länge 0 St. $4' 8'',6$ östlich von Berlin.

Die Sternwarte zu Reval wurde im Jahre 1830 begründet. Unter oberster Aufsicht des Generallicutenants v. Schubert, als Directors des hydrographischen Depots der Admiralität, waren damals Officiere der Flotte mit einer Aufnahme der russischen Ostseeküste und Inseln beschäftigt. Die unmittelbare Leitung dieser Arbeit führte Obristlieutenant v. Wrangell, früher Mitarbeiter der Gradmessung v. Stru-

1. *Astron. Jahrb.* f. 1824.

ve's. Reval war der Mittelpunkt seiner Operationen, deren Fundament eine Dreiecksreihe ist, die sich von Petersburg sehr bald südlich am finnischen Meerbusen bis zum Leuchtturm Dagarot auf der Insel Dagen, und nördlich bis Helsingfors fort erstreckte. Die angelegte kleine Sternwarte in Reval liegt auf dem Kalkfelsen in der Nähe des kaiserlichen Schlosses Catharinenthal zu ebener Erde, aus einem Beobachtungssaale und zwei warmen Zimmern bestehend. Die Hauptinstrumente sind ein $5\frac{1}{2}$ füss. Mittagsfernrohr und ein Universalinstrument von Ertel, so wie mehrere gute Fernröhre zur Beobachtung der Sternbedeckungen, ausserdem noch Sextanten, magnetische Apparate u. s. w. Ferner finden sich auf der Sternwarte auch die andern Instrumente, welche während des Sommers zur Aufnahme abwesend waren. Auf dieser Sternwarte werden vorzugsweise Mondsculminationen beobachtet.

Die Sternwarte zu Richmond (Privatsternwarte des Königs Georg IV. von England), von schöner Lage, Bauart und Ausrüstung, war bis zum Jahre 1815 im Besitz folgender Instrumente: Ein Mittagsfernrohr, ein Zenithsector, ein Mauerquadrant, mehrere Spiegelteleskope, ein 10füss. Reflector von Herschel, ein grosses, unter beweglichem Dache befindliches Aequatoreal, 2 Orrery's und viele physisch-mathematische Instrumente. Wir fühlen uns veranlasst zu fragen, wer dieser nicht schlecht ausgestatteten Sternwarte vorsteht, ob Beobachtungen daselbst angestellt und ob diese bekannt gemacht werden?

Die Sternwarte zu Riga ward von dem dasigen Gymnasial-Oberlehrer Keussler auf eigenen Antrieb und auf eigene Kosten in den Jahren 1817 und 1818 in einem, am Schlosse auf dem Walle belegenen, Thurme eingerichtet. Die Baukosten, welche 4000 Rubel Bco. betragen hatten, schenkte jedoch der Kaiser Alexander I. bei seinem, im Herbste 1818 daselbst stattgefundenen, Besuche dem Stifter dieser Sternwarte auf die grossmüthigste Weise. — Das grosse Observationszimmer hat 3 hohe Fenster. Die Mauer des runden Thurmes selbst dient als feste Unterlage für die Instrumente. Diese hatte Keussler aus dem Nachlasse des Etatsrathes Brückner (gest. zu

Riga am 27. April 1814, 70 Jahre alt) erstanden, und sind folgende: Ein 6füß. Dollond'sches Passageninstrument (früher auf der Seeberger Sternwarte gewesen); ein Höhen- und Azimuthalkreis von Troughton; ein 10 und 12zoll. Spiegelsextant von Troughton und Dollond; ein 4füß. Dollond'scher Achromat; 2 Kometensucher und mehrere kleinere Fernröhre; 5 Pendeluhrn von Klindworth, Auch und Politur; ein Chronometer von Arnold; eine Secundenuhr von Brockbancks; Barometer und Thermometer; ein Erd- und Himmelsglobus von Cary. Die Bibliothek enthält zwar wenige, aber ausgesuchte astronomische Werke und Charten. — Die erste Beobachtung auf diesem Observatorium war die der Sonnenfinsterniss am 25. April 1818. In demselben Jahre kam auch ein Kometensucher von Dollond aus dem Nachlasse des bekannten Astronomen Huth an. Während des dritten Decennium ist Keussler gestorben, und mehrere Instrumente wurden durch Kauf von der Moskauer Sternwarte (s. diese) acquirirt. — Die Länge von Riga beträgt $21^{\circ} 47' 0''$ und die nördl. Polhöhe $56^{\circ} 57' 5''$.

Die Sternwarte zu Rom, gewöhnlich die Sternwarte des *Collegio Romano* genannt, auf welcher die ringförmige Sonnenfinsterniss den 11. Febr. 1804 vom Astronomen Calandrelli, von dem Papste, König Victor und Carl Emanuel von Sardinien, in Begleitung der königlichen Gemahlinnen und Töchter beobachtet worden ist, hatte bis zum Jahre 1858 Dumouchel zum Director; seitdem ist Del Vico als dessen Nachfolger der erste Astronom, und als solcher bezeigt er sich sehr thätig. Er hat die Polhöhe seiner Sternwarte zu $41^{\circ} 53' 54''$ nördlich und die Länge auf 0 St. $5' 40''$,8 westlich von Berlin bestimmt.

Die Sternwarte des Herrn v. Scherer zu St. Gallen in der Schweiz war bereits seit dem Jahre 1812 recht gut eingerichtet. Sie hatte einen 6zoll. Multiplicationskreis von Lenoir, ein 4füß. Mittagsfernrohr, eine gute Pendeluhr u. s. w., später auch ein achromatisches Fernrohr von Cauchoix von 36 Zoll Focallänge, mit 45 Lin. Oeffnung und 90mal. Ver-

grösserung. — Es sind auf dieser Sternwarte häufige und gute Beobachtungen angestellt worden, z. B. während des dritten Decennium, die man in Schumacher's *Astr. Nachr.* mitgetheilt findet.

Die Sternwarte des Oberamtmanns Schröter (geb. 1745 den 30. Aug. zu Erfurt) zu Lilienthal bei Bremen, bestand eigentlich aus drei verschiedenen, abgesonderten Gebäuden. Das erste derselben war aus zwei übereinander gebauten, geräumigen Zimmern, mit kleinen Nebenzimmern und einer mit Fallklappen eingerichteten Dachstube zusammengesetzt. Im untern Zimmer zu ebener Erde stand der prächtige, in Lilienthal gefertigte 15füss. Reflector, ihm zu beiden Seiten ein 4füss. Herschel'scher Reflector, kleinere dioptrische und katoptrische Fernröhre, mehrere Kometensucher, Projectionsmaschinen, Spiegelsextanten, astronomische Uhren, Himmels- und Mondkarten. Der 15füss. Reflector konnte mittels Rollen auf eine mit starken Bohlen gediehle, freie Terrasse herausgefahren werden. Dicht an dem Gebäude war noch ein kleineres Gebäude angebracht, dessen Thüre ebenfalls auf die Terrasse heraus führte. Eine kleine Treppe führte in das oberste Zimmer, in welchem man die Instrumente bis zu 65° Höhe stellen konnte. Hier standen ein 7füss. Schrader'scher Reflector, eine gute astronomische Pendeluhr, mehrere andere kleinere Instrumente und Beobachtungsapparate, so wie eine ausgesuchte astronomische Bibliothek. Aus dieser obern Stube führte eine kleine Treppe unter die Dachkuppel, die mit vier 45° schräg zulaufenden Schubfenstern versehen war. Hier stand ein 3füss. beweglicher Quadrant von Holz, mit achromatischem Fernrohr und eisernem Gestell¹⁾. — Zum zweiten Gebäude, ungefähr 100 Schritte vom ersten entfernt, ward die ganze Vorrichtung zu dem grossen 27füss. Teleskop gerechnet, da das von Backsteinen und Fachwerk aufgeführte, gegen 30 Fuss hohe, Treppengehäuse eine Galerie von nicht unbeträchtlichem Umfange trug, denn sie war 16 Fuss lang und 12 Fuss breit. Oben auf dieser Galerie befand sich noch ein kleines 8 Fuss langes und 4 Fuss

¹⁾ *Astron. Jahrb.* f. 1788. S. 221.

breites Schreibcabinet¹⁾. Nahe bei dieser Galerie stand ein drittes Gebäude in Gestalt eines kleinen runden Tempels, mit einem, in eine Spitze pyramidalisch zulaufenden, flachen Dache mit 12 Klappen. In diesem Tempelchen war der 10füss., von Drechsler in Hannover parallaktisch montirte, Dollond aufgestellt. — Leider aber besass Schröter keinen guten Chronometer, auch kein Passageninstrument. — Harding war bis 1806, dann Bessel bis 1809 Inspector der Sternwarte. Bereits im Jahre 1800 hatte der König von England sämtliche Instrumente an sich gekauft, ihrem Eigenthümer (Schröter) jedoch den lebenslänglichen Gebrauch derselben grossmüthigst zugesichert, auch ihm in der Person Harding's einen Observator mit königl. Besoldung beigegeben, jedoch die Bestimmung getroffen, dass nach Schröter's Tode der ganze Instrumentenvorrath der kön. Universitäts-Sternwarte zu Göttingen übergeben werden sollte. — Im April 1813 verlor aber Schröter durch die rohe Verwüstung der Franzosen unter Davoust seine Sternwarte. Nur die wichtigsten Instrumente wurden auf eine fast wunderbare Art gerettet. Doch that Schröter fortan nichts mehr für die Astronomie, und starb (aus Gram über den schrecklichen Verlust) am 29. Aug. 1816.

Die Sternwarte zu Seeberg (bei Gotha), errichtet durch Herzog Ernst II. von Gotha (gest. am 20. April 1804), war im Jahre 1804 der Ort eines astronomischen Convents, zu dem sich auch der alte ehrwürdige Lalande aus Paris eingefunden hatte. Auf den Antrag von v. Lindenaу's (geb. d. 11. Juni 1780 zu Altenburg), der 1808 als v. Zach's²⁾ Nachfolger Director ward, hatte der Herzog von Gotha die Anschaffung eines Erteischen Meridiankreises bewilligt. Bei dem Bau der, auf grössere Festigkeit in der Aufstellung berechneten, Sternwarte war der Zuschnitt auf ein grosses Passageninstrument in einem Saale, zwei grosse 8füss. Ramsden'sche Mauerquadranten

1. *Aphroditogr. Fragmente* S. 202.

2. Franz v. Zach, geb. den 14. Juni 1754 zu Pesth, hielt sich in seinem Greisenalter zu Paris auf, ward durch Civiale am Stein operirt, und starb den 2. Septbr. 1832 zu Paris.

und einen grössern Vollkreis gemacht worden. Ungünstige Zufälligkeiten, auch der Tod Ramsden's, hinderten die Ausführung dieses Planes. Nur das Passageninstrument ward erhalten. Seit dem Jahre 1818, wo v. Lindenau von der Seeberger Sternwarte abging, konnte er wegen seines nunmehrigen diplomatischen Wirkungskreises nicht mehr für die Astronomie thätig sein. Encke wurde als sein Nachfolger Director der Seeberger Sternwarte. Damals konnten Declinationen nur mit einem kleinern beweglichen Quadranten von Dollond, dessen Radius $5\frac{1}{2}$ Fuss, gemessen werden. Dieses an sich, besonders in Rücksicht auf die Zeit seiner Verfertigung, wirklich gute Instrument hatte jedoch keine sehr feste Aufstellung. Durch die Fürsorge der Verwaltungsbehörde des Seebergs wurden die Hoffnungen auf eine wesentliche Verbesserung in diesem Punkte nicht getäuscht. Leider hatte aber der ursprüngliche Plan für 2 Mauerquadranten bewirkt, dass nur ein einziger vollständiger Meridiandurchschnitt vorhanden ist. Die zwei halben, nicht in einer Richtung liegenden, wurden im Jahre 1824 als unnütz geschlossen. Uebrigens ist der Raum in dem einzigen brauchbaren, an sich nicht zu grossen, Saale theils sehr beschränkt, theils gestattet er die Aufstellung mehrerer Instrumente vom ersten Range nicht. Der neue Meridiankreis von 20 Zoll Durchmesser, ist mit einem 4füss. Fernrohr versehen. Ein massiver Kubus 7 F. hoch, $4\frac{1}{2}$ F. breit, 8 F. lang, trägt die beiden Pfeiler, die auf einem einzigen, durch die ganze Länge hindurchgehenden, Steine stehen. Das Fundament des Passageninstruments wurde nun untersucht, weil es einige Spuren von Bewegung gezeigt hatte. Wahrscheinlich ist das Fundament dem Seitendrucke des umgebenden Erdreichs ganz blossgestellt. Auch zeigten sich oft die stärksten Spuren von Feuchtigkeit. Um diesem Uebel möglichst entgegen zu arbeiten, ist bei dem neuen Fundamente kein anderes Bindungsmittel als eiserne Klammern angewandt worden, und die sorgfältig behauenen Steine ruhen in genau horizontal gelegten Schichten auf einander. Im Jahre 1825, wo die Sternwarte einen grossen Fraunhofer'schen Heliometer erhielt, wurde Hansen, bisher in Altona, der Nachfolger Encke's. Von ihm ist im Jahre 1859 eine detaillirte Beschreibung der Einrichtungen

am Seeberger Meridiankreise in No. 388 und 389 der *Astron. Nachr.* gegeben worden. Im Jahre 1840 erhielt Hansen den ehrenvollen Ruf, Director der Dorpater Sternwarte zu werden, allein er blieb auf Vorschlag seines Landesherrn und gegen Gehaltserhöhung in Gotha. — Für Seeberg ist die nördliche Polhöhe $50^{\circ} 56' 5'',2$ und die Länge 0 St. $10' 59'',1$ westl. von Berlin.

Die Sternwarte des Herrn von Steinheil's zu München, in dessen Garten von ihm angelegt und mit grösstentheils in seiner Privatwerkstätte verfertigten, Instrumenten ausgerüstet. — Das aufgemauerte, mit Metaldach versehene, Sternwartegebäude ist 200 Fuss von v. Steinheil's Wohnhause und 300 F. von der nächsten Fahrstrasse entfernt. Es umfasst 3 Piecen und einen Drehthurm. Das östliche Zimmer hat einen Meridiandurchschnitt und ist die eigentliche Sternwarte mit Uhr und Meridiankreis. Es sind aber noch zwei isolirte Grundpfeiler innerhalb der Nord- und Südklappe im Meridian errichtet, an welchen ein Repetitions-Theodolit und ein Passageninstrument mit Horizontalbewegung aufgestellt sind. Diese beiden Instrumente stehen etwas tiefer als das Rohr des Meridiankreises, und dienen seine Collimation durch Repetition des Theodoliten ohne Umlegung der Axe, so wie seine Fadenabstände nach Gauss's Methode zu bestimmen. Die Balancirung des Instruments ist in die Pfeiler hinein verlegt, um sie vor zufälligen Stössen und Windzug zu schützen. Das Fernrohr des Meridiankreises enthält dem optischen Theile nach 2 gleiche, in ihrer Lage aber entgegengesetzte, Fernröhre über einander so, dass man durch jedes Ende des Rohres hindurchsehen kann. Dadurch ist es leicht, die Biegung des Rohres in jeder Höhe zu bestimmen und zu eliminiren. Die Beleuchtung geschieht durch zwei Argand'sche Lampen, welche durch die Axe die Fäden im dunkeln Gesichtsfelde durch doppelte Spiegelung erleuchten und zugleich durch eigene Röhren das nöthige Licht zum Ablesen der Mikroskope senden. Die Aufsuchungskreise endlich sind nach Repsold's ingenieuser Art durch kleine Kreise am Rohr mit Niveaus angebracht. — Auch die metereologischen Instrumente sind hier aufgestellt, besonders ein nach Bessel's

Methode calibrirtes selbstverfertigtes Thermometer, an welchem zugleich die davon abhängige Correction der Logarithmen der Strahlenbrechung direct abgelesen werden kann. Im Westzimmer ist ein Passageninstrument im ersten Vertical aufgestellt. Auch können hier die Beobachtungen mit beweglichen Instrumenten vorgenommen werden. Ausser mehreren Fernröhren von Fraunhofer, verschiedenen Ocular- und Objectiv-Mikrometern, Reflexionsinstrumenten, Chronometern, Distanzmessern u. s. w. befinden sich hier zwei Photometer zum Messen der Helligkeit der Himmelskörper. Dieses Zimmer enthält endlich noch eine Bibliothek und die Charten der Sternwarte. Durch das Mittelzimmer, welches heizbar ist und als Schlafzimmer benutzt wird, geht eine sehr massive Säule von Sandstein aus einem Stück nach dem Drehthurme hinauf, und dient dem daselbst aufgestellten parallaktischen Instrumente als isolirter Grundpfeiler. Auch führt von hier aus eine Wendeltreppe nach dem Thurme. Dieser ist, nur in kleinerm Masstabe, dem in Dorpat ähnlich. Er lässt sich mit geringem Kraftaufwande ohne besondere Vorrichtung auf seiner Eisenbahn drehen, und schützt völlig vor Eindringen des Windes und Regens. Das parallaktische Stativ kann durch Abnahme weniger Schrauben und Gegengewichte zum Tragen verschiedener Messinstrumente benutzt werden. — Noch ist ein Instrument aufgestellt, welches zum Zeichnen von Sterncharten dient, und das den Namen Astrograph¹⁾ führt.

Die Sternwarte zu Toulouse, wo Aug. Darquier (geb. 1718 den 25. Nov. zu Toulouse) erster Astronom bis zu seinem am 10. Januar 1802 erfolgten Tode war, scheint nie von Bedeutung gewesen zu sein. Denn obwohl D'Aubuisson im Jahre 1812 Director derselben geworden war, so sind doch weder von ihm, noch in der neuern Zeit überhaupt Beobachtungen bekannt geworden. — Die Länge von Toulouse beträgt $19^{\circ} 16' 15''$ und die nördliche Breite $43^{\circ} 35' 46''$.

Die Sternwarte zu Utrecht. An derselben war in

1. M. s. II. Bd. S. 49.

den ersten Jahren dieses Jahrhunderts Hennert angestellt, nach diesem aber van Beek Calkoen bis zu seinem im April 1811 erfolgten Tode Director der Sternwarte, welche seit 1806 unter andern auch eine gute Pendeluhr mit Compensation besitzt, sonst aber sehr wenig für die Astronomie gethan hat. — Im Jahre 1852 erst beobachtete Moll wieder, und zwar in Gemeinschaft mit Fockens den Merkursdurchgang. — Die Länge von Utrecht beträgt $22^{\circ} 47' 0''$ und die nördl. Breite $52^{\circ} 5' 31''$.

Die Sternwarte zu Warschau wurde, mit einem Aufwande von mehr als 500000 polnischen Gulden erbaut, im Jahre 1824 vollendet, mit vortrefflichen Reichenbach'schen Instrumenten versehen, und Arminsky als Professor der Astronomie daselbst angestellt. Im Frühjahr begann dessen Thätigkeit im Beobachten. Seit ungefähr 8 Jahren hat die Sternwarte in der Person Baranowsky's einen sehr brauchbaren und ziemlich thätigen Adjuncten. — Die nördliche Polhöhe der Sternwarte in Warschau beträgt $52^{\circ} 15' 1''$, 0 und die östliche Länge von Berlin 0 St. $30' 17''$, 0.

Die Sternwarte zu Wien. Im Jahre 1804 hatte die österreichische Regierung zur Anschaffung neuer Instrumente für diese, auf dem Universitätsgebäude sich befindende, Sternwarte 3000 Conv. Gulden angewiesen. Dies war auch wirklich sehr nothwendig, da noch 4 Jahre vorher v. Zach über den gänzlichen Mangel der ersten und nothwendigsten Instrumente auf der Wiener Sternwarte geklagt hatte. Triesnecker (geb. den 2. April 1745 zu Kirchberg in Oestreich) war Director bis zu seinem am 29. Jan. 1817 erfolgten Tode, und Tob. Bürg (geb. zu Wien 1766 den 24. Dec.) seit 1802 mehrere Jahre Adjunct. Bis zu Triesnecker's Tode waren auf der Sternwarte vorhanden: Ein 4füß. Mittagsfernrohr von Schröter in Gotha, das nachher Fraunhofer'sche Gläser und hiermit eine 96mal. Vergrößerung erhielt; ein Brander'sches Declinatorium; ein $3\frac{1}{2}$ füß. Dollond; eine Pendeluhr von Strigl in London; ein etwas abgenutzter 2füß. Kreis von Troughton; ein $5\frac{1}{2}$ und 10zoll. Spiegelsextant von demselben; ein 8zoll. Fernrohr von Stegmann; ein $9\frac{1}{2}$ füß. Mauerquadrant; ein alter Kometensucher; 2 Pendeluhrn von Graham und eine Pendel-

uhr von Auch; schlechte meteorologische Instrumente u. s. w. Auch war die Bibliothek unbedeutend. Als aber v. Littrow (geb. den 15. März 1781 zu Bischofteinitz in Böhmen) im Jahre 1818 Director geworden, wurden 200 Conv. Gulden jährlicher Beitrag zur Vermehrung der Bibliothek verwilligt und mehrere neue Instrumente anzuschaffen bestellt. Im Jahre 1821 erhielt die Sternwarte einen Arnold'schen Chronometer, 1822 ein Aequatoreal mit 4füß. Fernrohr von $5\frac{2}{3}$ Z. Oeffnung, 2 Thermometer von Sattler, 1 Barometer von Hallaschka. — Grinzenberger und Mayer wurden als Gehilfen des Directors, jeder mit 1000 Guld. C.-M. angestellt. — Im Jahre 1823 erhielt die Sternwarte einen 11füß. Perger'schen Zenithsector (Geschenk des Fürsten v. Metternich), einen 12 zoll. Repetitionstheodoliten und ein tragbares Aequatoreal (6 Z. im Durchmesser) aus dem Wiener polytechnischen Institute, ein Cary'sches Mikrometer, ein Ramsden'sches Dynameter vom Optiker Widthold und eine Uhr von Molyneux in London. — Leider fehlte aber noch immer ein besseres Local; denn die bisherige Localität auf dem Universitätsgebäude lag viel zu hoch, um die geringste solide Aufstellung der Instrumente gewähren zu können. Dennoch herrschte eine lobenswerthe Thätigkeit im Anstellen von Differentialbeobachtungen, und mit dem Jahre 1821 schon begannen die Annalen der Sternwarte zu erscheinen. — Im Jahre 1824, wo Lambert Mayer Observator geworden, erhielt die Sternwarte ein, im k. k. polytechnischen Institute zu Wien verfertigtes, Universalinstrument (20 Z. im Durchmesser), einen Hygrometer von Heberl, einen Wecker von Jessner, einen Erd- und Himmelsglobus von Jüttner in Prag. Weil die Hoffnung auf Acquisition einer ganz neuen Sternwarte fehlgeschlug, so wurde, um die neuen Instrumente nicht nutzlos stehen zu lassen, vom 6. September 1825 (in welchem Jahre der bisherige Observator Max Weisse nach Warschau als Director der dortigen Sternwarte abgegangen war) an bis in die Mitte Juli's 1826 die alte Sternwarte ganz umgebaut. Eine umständliche Beschreibung dieses Umbaues, so wie der alten und neuen Sternwarte selbst, ist in dem VIII. Theile der Annalen der Wiener Sternwarte gegeben. Die Totalkosten des Umbaues, die Errichtung zweier grossen Meridianzeichen ausserhalb der Stadt

Krakau

mit einbegriffen, betragen 14527 Gulden. Im Jahre 1828 ward Carl Kreil Assistent der Sternwarte, welche ein Jahr darauf im Sommer von Henry Kater einen neuen Collimator für den Meridiankreis zum Geschenk erhielt. Die nunmehr aufgestellten ganz neuen Instrumente, ausser den frühern, sind noch: Ein 75 zoll. Mittagsfernrohr mit $4\frac{1}{2}$ Z. Oeffnung und 4 Ocularen; ein 3füss. Meridiankreis mit $65\frac{1}{2}$ zoll. Fernrohre (wozu 4 Oculare); ein Aequatoreal mit 2,6 F. langem Fernrohr (mit 2,4 Z. Oeffnung); ein nichtmultiplicirender Höhenkreis; 2 Fraunhofer'sche 65 und 56 Z. lange Achromaten mit 4 und 3,6 Z. Oeffnung, 4 Ocularen (56 bis 270mal. Vergrösserung); ein 26zoll. Fraunhofer'scher Kometensucher mit 2,9 Z. Oeffnung; ein Erd- und Himmelsglobus von Mollo in Wien. Mit Ausnahme der Gläser sind die meisten dieser Instrumente in dem k. k. polytechn. Institute zu Wien angefertigt, welches Institut eine Preisliste seiner Kunsterzeugnisse in den Annalen der Wiener Sternwarte (XIII. Theil p. XLI.) bekannt gemacht hat. Im October 1828 bekam die Wiener Sternwarte noch ein Aequatoreal von 2 F. Durchmesser mit Fernrohr von 2,6 Z. Focalweite, und 3 Jahre später einen Fraunhofer'schen Refractor von 6 Par. Zoll Oeffnung, welcher im Jahre 1832 unter einem Drehdache aufgestellt ward. Die nachherigen Assistenten der Sternwarte waren seit 1835 v. Littrow's Sohn, Carl Ludwig, seit 1839 Rudolph Brestel und Stark. Als v. Littrow den 29. Nov. 1840 am Zurücktreten der Gicht gestorben war, wurde einige Zeit später sein nur eben genannter Sohn Director der Wiener Sternwarte. Er ist der würdige Nachfolger seines berühmten Vaters. — Die Polhöhe der Wiener Sternwarte ist $48^{\circ} 12' 35''{,}8$ nördlich, die Länge 0 St. $11' 56''{,}4$ östlich von Berlin.

Die Sternwarte zu Wilna, an welcher noch 1801 der 82jährige Director Martin Odlanicky Poczobut war, besass bereits im Jahre 1802 einen 8füss. Mauerquadranten von Ramsden, so wie ein $5\frac{1}{2}$ füss. Mittagsfernrohr mit 4 Z. Oeffnung. Zwei Jahre später erhielt, was hier erwähnt werden kann, der Director Sniadecky (früher in Krakau), welcher bis 1825 an der Wilnaer Sternwarte thätig gewirkt hat, den

Auftrag zur Anschaffung von Fernröhren und Pendeluhrn für die in Krzeminec und Winnica in Volhynien und in der Ukraine neu zu erbauenden Sternwarten; auch wurden die Instrumente und Bibliothek des kurz vorher gestorbenen Königs von Polen angekauft. Es ist jedoch von diesem Unternehmen seitdem nichts wieder zu öffentlicher Kenntniss gelangt. Erst seit dem Beginne des vierten Decennium, als v. Slavinsky Director der Sternwarte zu Wilna geworden, erschienen gute Beobachtungen in Schumacher's Astron. Nachrichten. Snia-decky war 1850 gestorben. Slavinsky hat dessen Portrait in Paris stechen lassen. Die Beobachtungen auf der Sternwarte zu Wilna werden schon lange regelmässig fortgesetzt, und in Schumacher's Astron. Nachrichten bekannt gemacht. — Die Länge von Wilna beträgt $42^{\circ} 55' 15''$ und die nördl. Breite $54^{\circ} 40' 59''$.

Die Sternwarte zu Zürich, in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts auf einem der beiden hohen Thürme der Kathedralkirche für 4 bis 5000 Gulden erbauet, war sehr unbequem, denn man musste viele enge, zum Theil finstere Wendeltreppen hinansteigen, ehe man in das erste Zimmer gelangte. Einige Stufen höher war erst der achteckige Observationsaal. Von vier Seiten desselben gingen Thüren in eben so viele, auf die Gallerie des Thurmes gebauete, Cabinette. In einem derselben stand das 4füss., von Breiting er in Zürich gefertigte, auf zwei Steinfeilern aufgestellte, Mittagsfernrohr mit achromatischem Objectiv von Tiedemann in Stuttgart; ferner ein 16zoll. Kreis von Cary; eine astronomische Uhr mit Eichenholzpendel von Pfenninger in Zürich; ein 14 Fuss hoher Gnomon; ein 18zoll. Gregorianisches Spiegelteleskop; ein beweglicher 5füss. Quadrant von Brander in Augsburg, welcher aber wieder weggeschafft wurde. Sämmtliche Instrumente gehörten der Züricher Naturforscher-Gesellschaft, welche auch für die Unterhaltung dieser Sternwarte sorgte. Beer hatte die Aufsicht und einen gewissen Döniker zum Gehilfen in der praktischen Sternkunde. — Im Allgemeinen waren die Instrumente und die Localität nicht sehr tauglich, und wie jetzt der Stand der Dinge dort sich gestaltet hat, ist uns nicht zur Kennt-

niss gekommen. — Die Länge von Zürich beträgt $26^{\circ} 11' 15''$ und die nördl. Breite $47^{\circ} 22' 53''$.

Nicht unpassend dürfte es sein, hier noch das nachzuholen, was sich hinsichtlich anderer Sternwarten und anderer Astronomen im Laufe dieses Jahrhunderts als bemerkenswerth herausgestellt hat.

Ein Freund der Astronomie, Namens Fokker, beobachtete schon seit dem Jahre 1797 auf einer kleinen, von ihm errichteten Sternwarte, die sich auf einem Thurme der Abtei zu Middeburg in den Niederlanden befand. — Leider war bereits im Jahre 1801 die Sternwarte zu Lemberg eingegangen. Man sehe hierüber v. Zach's *Monatl. Corr.* IV. S. 547 u. f. — Zu derselben Zeit befand sich die, seit vielen Jahren noch immer unbrauchbare, Sternwarte in Ingolstadt in noch keinem bessern Zustande, und der daselbst angestellte Prof. der Astronomie, Gabriel Knogler, scheint nichts für dieselbe gethan zu haben. Dagegen wurde das bischöfliche Observatorium zu Erlau in Ungarn im Jahre 1804 wieder eröffnet, und Dartsák, Prof. der Mathematik, zum Curator speculae astronomicae (Amtstitel) ernannt. — Aber die 1787 zu Highbury-House bei Islington von Alex. Aubert errichtete, sehr vorzügliche und schön ausgerüstete, Sternwarte ging bei dem 1806 erfolgten Tode Aubert's wieder ein, denn die Instrumente wurden verauctionirt.

Im Laufe des zweiten Decennium zeichneten sich Raschig in Dresden, Pastorff in Buchholz und Kunowsky in Berlin, welche schöne Instrumente besaßen, als eifrige Liebhaber der praktischen Astronomie in der Anstellung physischer Beobachtungen über die Planeten, den Mond und die Sonne als genaue Beobachter aus. Nicht in geringerm Grade galt dies von Plana in Turin (nördliche Polhöhe $45^{\circ} 4' 6''$; Länge Ost. $22' 47''$, westlich von Berlin) und Flaugergues zu Viviers, welcher letztere besonders Kometenbeobachtungen zahlreich angestellt hat. Die Tübinger Sternwarte erhielt einen sehr genau gearbeiteten Kreis von Reichenbach und andere Instrumente. Ihr Director Bohnenberger starb den 19. April 1851. Dagegen gingen schon vor dem Jahre 1812 in England die Pri-

vatsternwarten der Grafen Shuckburgh, Larkins und Greville zu Shuckburgh, Blackheath und Mitford nach dem Tode ihrer Besitzer wieder ein. Nur die Observatorien zu Blackhesilh des Esq. Stephen Groombridge, zu Blenheim des Duke of Marlborough, zu Cambridge Rever. des Mr. Catton, zu Chiselhurst des Rever. Fr. Wollaston, zu Derby des Esq. Will. Strutt, zu Last-Sheen des Rev. Will. Pearson, zu Finsbury-Square des Dr. Kelly, zu Godwood des Duke of Richmond, zu Gosport des Dr. Wm. Burney, zu Hages des Esq. Wm. Walker, zu Highburg-Terrace des Cap. Huddart, zu Hoddesdon des Mr. Wm. Hodgson, zu Islington des Esq. Gavin Love, zu Passagon des Esq. Jam. Strotte Butt, zu Park-Lane des Sir Henry Englefield, zu Rose-Hill Sussex des Esq. John Fuller, zu Therburn des Earl of Macclesfield, zu St. Ibbes. Hitchin des Mr. Prof. Lax und zu Woolwich der Royal instit. Academy bestanden noch um das Jahr 1814. In ziemlicher Thätigkeit befanden sich die kleinern Sternwarten zu Christchurch, Trinity-College und St. Johns, ferner die mit der k. Seeakademie verbundene Sternwarte zu Portsmouth unter Aufsicht Inman's, so wie endlich die zu Sommerset-House (der k. Soc. d. Wissensch. zu London gehörig). — Aber von den Sternwarten in Schottland war zu dieser Zeit nicht viel bekannt; wenigstens hatte von ihnen der Continent wohl keine Resultate erhalten. Nur zu Glasgow constituirte sich eine Gesellschaft, um eine grössere astronomische Anstalt zu begründen. Was den Zustand der Astronomie überhaupt in Afrika und Asien betraf, so war in der Türkei, in Kleinasien und Egypten nach Seetzen's und anderer Reisenden Nachrichten keine Spur von reeller Astronomie mehr vorhanden. Die von Malaspina in Sidney-Cove errichtete Sternwarte scheint damals noch vegetirt zu haben. In Asien beschäftigten sich die dortigen Gelehrten mehr mit andern Wissenschaften. Aber in Amerika war praktische Astronomie in einem recht erfreulichen Aufblühen. Fast jede Schulanstalt und viele Privatpersonen waren im Besitze sorgfältig gearbeiteter Instrumente, mit denen sie oft beobachteten. Auch schrieb sogar Grassi, Vorsteher des Collegiums zu Georgetown im Jahre 1815 an Olbers, um sich dessen Rath wegen

Anlegung eines Observatoriums in Georgetown zu erbitten. In dessen war Nathaniel Bowditch (geb. am 26. Nov. 1775 zu Salem in Massachusetts) unstreitig wohl bis jetzt der einzige amerikanische Astronom von hoher Bedeutung. Er starb den 16. März 1857.

Mit dem Beginn des dritten Decennium war Hansteen bereits Director der Sternwarte zu Christiania. Die nördliche Polhöhe dieses Ortes wurde von Hansteen auf $59^{\circ} 54' 42''{,}4$ und die Länge 0 St. $10' 41''{,}6$ westl. von Berlin bestimmt. Unter den Astronomen an den öffentlichen Sternwarten England's begann nunmehr ein seltener Eifer für astronomische Beobachtungen rege zu werden. Man darf nur an John Herschel, Robinson, South, Smith, Dawes und Cooper denken! Robinson und Dawes machten besonders die Sonnenflecken zum Hauptgegenstande ihrer fleissigen und sorgfältigen Beobachtungen. Ungefähr seit dem Jahre 1829 war George Innes als astronomischer Calculator an der schottischen Sternwarte zu Aberdeen angestellt. Schwabe in Dessau, Göbel zu Coburg, Schwerd zu Speier (Polhöhe $49^{\circ} 18' 55''{,}2$ nördl.; Länge 0 St. $19' 49''{,}0$ westlich von Berlin) fingen seit dieser Zeit an, fleissig Beobachtungen am Himmel anzustellen. Man trifft die Früchte ihrer Thätigkeit sehr häufig in Schumacher's Astron. Nachrichten an.

Während des vierten Decennium endlich hat die praktische Astronomie in Deutschland, Italien, Frankreich, England, Russland und am Vorgebirge der guten Hoffnung fortwährend sich einer eifrigen Berücksichtigung und Pflege zu erfreuen gehabt. Selbst zu Buenos Ayres waren in den ersten Jahren seit 1850 Kiernauer, Dwerhagen und Mosotti fleissige Beobachter. Wir nennen von Privatpersonen nur besonders den Pfarrer Hülsmann in Elberfeld, der namentlich einen Spiegelsextanten von Breithaupt in Kassel und einen 4füss. Fraunhofer'schen Achromaten mit trefflichem Kreismikrometer besitzt; Fischer in Apenrade und Th. J. Hussey in Kent. Im Jahre 1851 war José Sanchez-Cerquero bereits Director der Sternwarte zu Sanct Fernando, 1856 Trechsel auf der Sternwarte zu Bern in ziemlicher Thätigkeit, und Quetelet bestimmte als Director des Brüsseler Observatoriums dessen

nördliche Polhöhe auf $50^{\circ} 51' 10''{,}8$ und die Länge auf 0 St. $56' 7''{,}0$ westlich von Berlin. Noch vor dem Jahre 1840 war E. Plantamour Director der Genfer Sternwarte geworden, und 1859 Argelander von Helsingfors nach Bonn (nördl. Polhöhe $50^{\circ} 44' 9''{,}1$; Länge 0 St. $25' 8''{,}5$ westl. von Berlin) abgegangen. Dagegen war schon am 24. April 1854 ein talentvoller Astronom, v. Heiligenstein, kaum 29 Jahre alt, an den Folgen eines Blutsturzes leider verstorben.

Noch wollen wir zum Beschlusse Herschel's berühmter Sternwarte zu Slough bei Windsor in einer gewissen Beziehung gedenken. Das grösste und berühmteste aller optischen Instrumente, nämlich William Herschel's 40füssiges Teleskop, welches ihn Entdeckungen machen liess, von denen so manche die Kräfte aller andern Werkzeuge bisher stets verspottet hatten, war schon längst in seinem wesentlichsten Theile der Zeit zum Opfer gefallen und diente nicht mehr zu Beobachtungen. Noch immer aber erhob sich das gewaltige Gerüst, welches gedient hatte, das 60000 Pfund schwere Instrument mit Leichtigkeit in jede beliebige Richtung zu bringen und zu fixiren. — Am Schlusse des Jahres 1859 liess John Herschel dieses Teleskop ab- und auseinandernehmen, um seine Bestandtheile zu einem Monument seines Vaters zu ordnen. Das 40füss. Rohr selbst ward auf drei steinerne Pfeiler in horizontaler Richtung niedergelegt und mit einem frischen Anstriche versehen, der in der Folge, so oft es nöthig ist, wiederholt werden soll, um es möglichst lange zu bewahren. In der Neujahrsnacht versammelten sich die nachher genannten Personen zu einem, im Innern des Rohrs veranstalteten, astronomischen Familienfeste, wozu er selbst das nachstehende Gedicht verfasst hatte. Caroline Herschel theilte, 91 Jahre alt, dem Fräulein Minna Witte (später Mädler's Gattin) eine Abschrift eigner Hand mit. Fräulein Witte übertrug sie ins Deutsche, wie folgt:

Gesungen in der Neujahrsnacht 1859 - 40 von Sir John Herschel, dessen Gattin, ihren Kindern und deren Gouvernante
in seines Vaters altem Tubus.

Wir sitzen im alten Tubus gereicht,
Und Schatten umziehen uns vergangener Zeit.

Sein Requiem singen wir schallend und klar,
Indem uns verlässt und begrüset ein Jahr.

Chor.

Fröhlich und lustbewegt singet, o singt,
Dass rasselnd der alte Tubus erklingt!

Wohl funfzig Jahr trotz' er der Stürme Gewalt,
Nicht beugte der Nord seine hehre Gestalt.
Nun liegt er gesunken, wo hoch er einst stand,
Das suchende Auge zum Himmel gewandt.

Fröhlich und lustbewegt etc. etc.

Die Wunder, die lebendem Blick nie gestrahl't,
Sie waren hier einst in dem Spiegel gemalt;
Nicht deutet, nicht zählt sie der ird'sche Verstand,
Sie sind nur allein ihrem Schöpfer bekannt.

Fröhlich und lustbewegt etc. etc.

Hier wacht' unser Vater in eisiger Nacht,
Hier hat ihm vorweltlicher Lichtstrahl gelacht.
Hier half ihm die Schwesterlieb' treulich und mild,
Sie zogen vereint durch das Sternengefeld.

Fröhlich und lustbewegt etc. etc.

Dann legt' er ihn nieder, so sanft er gekonnt,
Dass seine Kraft er im Sternenlicht sonnt;
Hier liegt er ein harter Bissen, geweiht
Dem eisenverzehrenden Zahne der Zeit.

Fröhlich und lustbewegt etc. etc.

Sie wird ihn verzehren, ihr fällt er zum Raub,
Und sein Eisen und Erz wird Rost sein und Staub.
Doch ob auch Jahrhunderte rauschend vergehn,
Sein Ruhm wird noch in den Trümmern bestehn.

Fröhlich und lustbewegt etc. etc.

Das alte Jahr scheidet, nun dämmert ein Jahr,
Gott mach' es so froh als das vorige war;
Um unsre Gesundheit mag gnädig verleih'n
Er weniger Regen, mehr Sonnenschein.

Fröhlich und lustbewegt etc. etc.

Gott geh' wenn der Schluss dieses Jahres erscheint,
 Dass all' er uns treffe in Liebe vereint.
 Dass funfzig Jahr später, mit Segen bedeckt,
 Noch mancher von uns hier das Echo erweckt.

Chor.

Fröhlich und lustbewegt singet, o singt,
 Dass rasselnd der alte Tubus erklingt!

Ende des zweiten Bandes.



