

gefunden haben. Die *Laplace'sche* Kontroll-Gleichung für Rauenberg—Brocken, welche von dem mangelhaften Theil der Messungen unabhängig ist, zeigt entsprechend eine gute Azimutübertragung von Rauenberg nach Brocken an.

Die Kritik der Beobachtungsergebnisse des Märkisch-Thüringischen Dreiecksnetzes gab Herrn Dr. *Börsch* Veranlassung zu einer theoretischen Studie über die Ungenauigkeit in der Berechnung von mittleren Winkel Fehlern aus der Netzausgleichung, wenn die Widersprüche der Dreiecksabschlüsse reihenweise das gleiche Vorzeichen besitzen.

Für die *Struve'sche* Längengradmessung führte Herr Dr. *Börsch* eine Untersuchung der auf den Antheil des Instituts entfallenden russischen Dreiecke aus und ist seitdem in die Ausgleichung preussischer Dreiecke, die zu dieser Gradmessung benutzt werden sollen, eingetreten.

Nächst der Erledigung von verschiedenen laufenden Geschäften, u. a. Berechnung des mittleren Winkelfehlers für das Mecklenburgische Dreiecksnetz zu General *Ferrero's* Bericht, hat Herr Dr. *Börsch* auch die Verwaltung der Bibliothek bewirkt.

Herr Dr. *Krüger* stand mir bei der Abfassung und Drucklegung meiner Berichte für die Internationale Erdmessung zur Seite. Die Drucklegung der Lothabweichungskarten des Nizzaer Berichts, sowie der in Salzburg vorgelegten Karten der Lothabweichungen in Centraleuropa und des Standes der Publikation der Dreiecksnetze nebst der Vertheilung der *Laplace'schen* Punkte wurde von ihm überwacht und zwar, so weit nöthig, unter nochmaliger Revision des ganzen gebotenen Materials.

Im Sommer assistirte Dr. *Krüger* Herrn Prof. *Löw* bei der Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes in Kniel, sowie Herrn Prof. *Seibt* bei der Revision einiger Ostseepegel.

Gegenwärtig rechnet er parallel zu Dr. *Börsch* an der Längengradmessung.



dmv. 4777

# Jahresbericht

des

## Direktors

des

# Königlichen Geodätischen Instituts

für die Zeit von

April 1889 bis April 1890.

Königl. Sternwarte  
B O N N.

(Als Manuskript gedruckt.)

Berlin, 1890.

Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei,

Seiner Excellenz

dem Königlichen Staatsminister und Minister der geistlichen, Unterrichts-  
und Medizinal-Angelegenheiten

**Herrn Dr. von Gossler**

gehorsamst erstattet.

# Jahresbericht

des Direktors

## des Königlichen Geodätischen Instituts

für die Zeit von

**April 1889 bis April 1890.**

---

Die sächlichen Ausgaben erreichten im Jahre 1889/90 den Betrag von 40785 M., deren Verwendung sich wie folgt stellt:

- 8574 M. für das Dienstlokal und dergl.,
- 2962 „ für Instandhaltung, Abänderung und Anschaffung von Instrumenten,
- 894 „ für Bücher, Zeitschriften und dergl.,
- 6822 „ für Tagegelder und Reisekosten bei den Beobachtungen, zusammen 496 Tage ausserhalb Berlins,
- 5201 „ für andere mit den Beobachtungen verbundene Ausgaben,
- 3834 „ für ausserordentliche, mit der Reduktion der Beobachtungen verbundene Rechenarbeiten,
- 5879 „ für Druckkosten und dergl.,
- 1251 „ für Porto und dergl.,
- 3568 „ für Bureauaufwand und insgemein,
- 1800 „ Beitrag zur Internationalen Erdmessung.

Das Personal des Instituts bestand ausser dem Direktor aus folgenden Herren:

Ständige Mitarbeiter: Sektionschef Prof. Dr. *O. Börsch*,  
" " " *Th. Albrecht*,  
" " " *A. Fischer*,  
" " " *M. Löw*.

Ständige Hilfsarbeiter: Prof. Dr. *W. Seibt*,  
*Dr. A. Westphal*,  
*H. Richter*,  
*Dr. A. Börsch*.

Remunerirte Hilfsarbeiter: *E. Borrass*,  
*Dr. L. Krüger*,  
*Dr. A. Galle*.

Ausserdem waren mit Berechnungen beschäftigt während des ganzen Jahres die Herren *Dr. P. Simon*, *L. Haasemann*, *Dr. von Drygalski* und *Dr. H. Stadthagen*, sowie Herr *Dr. P. Schwahn* zwei Monate lang aushilfweise. Herr *Haasemann* wurde auch zur Hilfsleistung bei den Beobachtungen im Sommer herangezogen.

Im Auftrage des Centralbureaus und auf Kosten der Internationalen Erdmessung stellten die Herren *Dr. Marcuse* zu Berlin und *M. Schnauder* zu Potsdam, während des ganzen Jahres, fortlaufend Breitenbestimmungen an; der letztgenannte Astronom lieferte auch einige Berechnungen fürs Institut.

Die **Diensträume** befanden sich wie im Vorjahre in dem Privathause Genthinerstrasse 34. Der im April 1889 verfügte Bau des Hauptgebäudes der für das Institut auf dem Telegraphenberg bei Potsdam neben dem Astrophysikalischen Observatorium geplanten Einrichtungen ist rüstig gefördert worden.

Nachstehende **Instrumente** wurden im Berichtsjahre erworben:

- Ein Chronometer No. 100 von *Dencker* in Hamburg. Dasselbe ist mit elektrischer Registrirung versehen.
- Ein Instrument zur Untersuchung von Mikrometerschrauben an Mikroskop- und Fernrohr-Okularköpfen, von *Wanschaff*.
- Ein Signalapparat für Nachtbeobachtungen, von *Bamberg*.
- Drei Stahlmeterstäbe mit Endtheilung, von *Bamberg*.
- Ein Aspirations-Thermometer, von *Fuess*.
- Zwei Beobachtungslaternen, von *Bamberg*.

Der Brunner'sche Basisapparat unterliegt in Bretenil noch weiteren Vergleichen. Eine Rechenmaschine von *Thomas* war bis gegen Ende des Jahres an Herrn *Dr. Pernet*, Mitglied der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, verliehen. Der Brunner'sche Theodolit befindet sich bei der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme, welche denselben einer eingehenden Prüfung unterzieht. Dagegen durfte das Institut wie bisher ein zehnzölliges Universalinstrument dieser Behörde leihweise benutzen.

Die **Bibliothek** enthielt Ende März 1890:

455 Bände Erdmessungswerke (Zuwachs im Berichtsjahre 25),  
1906 „ andere Werke ( „ „ „ 125),  
893 Abhandlungen u. Broschüren ( „ „ „ 80).

An Zeitschriften wurden dieselben wie im Vorjahre gehalten. Zu erwähnen ist nur, dass seit dem 1. Januar 1890 an Stelle des „Centralblatts für Elektrotechnik“ die „Elektrotechnische Zeitschrift“ getreten ist, nachdem von diesem Zeitpunkte ab eine Verschmelzung der beiden Organe stattgefunden hatte.

Zu den periodischen Veröffentlichungen, welche im Austausch erhalten werden, sind nachstehende hinzugekommen:

Boletin mensual del Observatorio Meteorológico-Magnético Central de México,  
Transactions of the New-York Academy of Sciences. Vol. IV—VIII,  
Memorie delle scienze fisiche e matematiche della R. Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna.

Nachstehende **Veröffentlichungen** sind erschienen:

- M. Löw*. Der persönliche Fehler bei Messung von Zenitdistanzen und Azimuten. (Astronom. Nachr. Bd. 121, No. 2900.)
- A. Fischer*. Bestimmung des Längenunterschieds zwischen den Stationen Wangeroog und Schillig durch optische Signale mittelst des Heliotropenlichtes. (Astronom. Nachr. Bd. 124, No. 2962.)
- F. R. Helmert*. Jahresbericht des Direktors des Königlichen Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1888 bis April 1889. (Als Manuskript gedruckt.)

Ferner als Theile des Druckwerks: „Verhandlungen der vom 17.—23. September 1888 in Salzburg abgehaltenen Konferenz der

Permanente Commission der Internationalen Erdmessung, redigirt vom ständigen Secretär *A. Hirsch*“ folgende von mir verfasste Schriftstücke:

1. Bericht über die Thätigkeit des Centralbureaus im Jahre 1888.
2. Vorschläge zur Vervollständigung des astronomischen Netzes mit 2 Karten: Einer Uebersichtskarte für den Stand der trigonometrischen Arbeiten (von Dr. *Westphal* und Dr. *Krüger*) und einer Darstellung der Lothabweichungen und des Geoides im Meridian des Brockens, sowie der Lothabweichungen in Central-Europa (von Dr. *Krüger*).
3. Bericht über die Arbeiten des Königlich Preussischen Geodätischen Instituts im Jahre 1888.

Ferner gab ich in den *Astronom. Nachr.* No. 2963, Bd. 124 die kurze Notiz: „Starke Aenderung der geographischen Breite in der zweiten Hälfte des Jahres 1889 zu Berlin, Potsdam, Prag und Strassburg.“

Private Veröffentlichungen sind:

*F. R. Helmert*. Die neunte Allgemeine Konferenz der Internationalen Erdmessung vom 1. bis 12. Oktober 1889 zu Paris.

— Entwicklung der ersten Glieder für die Reduktion eines sphäroidischen Dreiecks auf ein sphärisches mit denselben Seiten. (Beide Aufsätze in Bd. 18 der *Zeitschr. für Vermessungswesen*.)

*A. Galle*. Dr. A. Philippson's barometrische Höhenmessungen im Peloponnes. (*Zeitschr. der Ges. für Erdkunde in Berlin*, 24. Bd.)

*E. von Drygalski*. Ueber Bewegungen der Kontinente zur Eiszeit und ihren Zusammenhang mit den Wärmeschwankungen in der Erdrinde. Vortrag, gehalten auf dem achten deutschen Geographentage zu Berlin. (Aus den Verhandlungen des letzteren.)

#### Allgemeines über die Thätigkeit des Instituts.

Für die Feldarbeiten im Sommer 1889 war der Wunsch maassgebend, den östlichen Theil des astronomisch-geodätischen Netzes I. Ordnung durch Einschaltung der beiden Dreieckspunkte Trockenberg in Oberschlesien und Schönsee bei Thorn in das Netz der

geographischen Längenunterschiede seiner Vollendung nahe zu bringen. Diese Arbeit erschien mir auch deshalb sehr wichtig, weil beide Punkte in den Bereich der Struve'schen Längengradmessung, deren Abschluss bevorsteht, fallen und für dieselbe noch Verwendung finden können. Ganz besonders habe ich mein Augenmerk auf den Punkt Trockenberg gerichtet, der dem preussisch-russischen Verbindungsnetz bei Tarnowitz aus den Jahren 1852 und 54 angehört, welches durch einen von der Trigonometrischen Abtheilung der „Landesaufnahme“ in den Messungen auf Station Annaberg im Jahre 1877 erkannten Centrirungsfehler von ca. 1 m etwas von seiner unbedingten Zuverlässigkeit eingebüsst hat. Obwohl nun einerseits durch theilweise Neumessung seitens der genannten Behörde, sowie durch die bei den Triangulationen niederer Ordnung in jener Gegend sich zeigende Uebereinstimmung, andererseits aber auch durch Berechnung eines grossen, umfassenden, aus älteren und neueren Messungen der Landesaufnahme gebildeten Dreiecksverbandes seitens des Instituts alle Bedenken beseitigt worden sind, hielt ich es doch zu fernerer Kontrolle für erwünscht, das betreffende Gebiet in eine sogenannte Laplace'sche Gleichung einzubeziehen. Diese prüft bekanntlich die durch geodätische Uebertragung erzielte Orientirung eines Netztheiles mittelst astronomischer Messungen unter Elimination der Lothstörungen. Der erwähnte Centrirungsfehler, welcher die Uebertragung um ca. 7" beeinflusst, muss bei Anwendung des unberichtigten Netzes auch auf diese Art zur Geltung kommen, im neuen Netze aber beseitigt erscheinen.

Station Trockenberg wurde bereits 1852 von General *Baeyer* in Polhöhe und Azimut bestimmt, jedoch nur nach einer Methode mittelst des Universalinstruments. Ich habe daher wegen der Bedeutung der Azimutmessung für die Aufstellung der Laplace'schen Gleichung die Azimutbestimmung erneut ausführen lassen und zwar nach einer andern Methode mittelst des Passageninstruments. Es wurde übrigens im September auch noch eine Azimutbestimmung mittelst des Universalinstrumentes begonnen; sie musste aber wegen häufigen Nebels aufgegeben werden.

Dagegen gelang noch die Bestimmung des geographischen Längenunterschiedes zwischen der Sternwarte zu Breslau und der 2,3 km entfernten Station Rosenthal der Struve'schen Längengradmessung. Nach der bereits vorliegenden Berechnung ist zwischen

beiden Stationen eine Lothabweichung von nur  $0;057 = 0;86$  in geogr. Länge vorhanden; es muss daher der nicht geringe Unterschied, welchen die Station Rosenthal nach den Längenbestimmungen des vor fünfundzwanzig Jahren bearbeiteten Längennetzes der Struve'schen Längengradmessung mit der Station Breslau der neueren Längenbestimmungen bei rein geodätischer Reduktion beider Stationen auf einander zeigt, grösstentheils Messungsfehlern zugeschrieben werden.

Neben diesen Arbeiten für das Netz I. Ordnung wurde die Spezialuntersuchung des Geoids in der weiteren Umgebung des Harzes durch Aufnahme zweier Stationen in Breite und Azimut weitergeführt. Nebel behinderte auch hier die Azimutmessungen so sehr, dass eine projektierte dritte Station nicht mehr besucht werden konnte.

Die übliche alljährliche Revision einiger Ostseepegel ist im Sommer 1889 unterblieben, weil Herr Prof. *Seibt* auf dringenden Wunsch des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten längere Zeit mit Stromnivellements beschäftigt war. Da diese Arbeiten auch im Sommer 1890 fort dauern und sich an die Messungen im Sommer noch umfängliche Berechnungen im Winter anschliessen, muss die eingeleitete Untersuchung des Mittelwassers der Ostsee auf Grund vorhandener Pegelablesungen für einige östlich gelegene Küstenorte für jetzt unterbleiben.

Die Reduktion der Beobachtungsreihen ist auch in diesem Jahre angemessen gefördert worden. Die Messungen für das Netz I. Ordnung aus den Jahren 1888 und 89 sind berechnet und geben einen starken Band, dessen Drucklegung im Gange ist. Die gelegentlich auf Wangeroog und Schillig im Sommer 1888 ausgeführten astronomischen Bestimmungen sind bereits veröffentlicht (vergl. die Liste der Veröffentlichungen). Von astronomischen Bestimmungen wird daher demnächst alles publicirt sein bis auf die Messungen der letzten Jahre im Harzgebiete, deren Berechnung aber entsprechend ihrem Fortgange voranschreitet. Für das Berliner Basisnetz und das ostpreussische Dreiecksnetz wird zur Zeit das Manuskript druckfertig gemacht, wonach die Berechnung der trigonometrischen Höhenbestimmungen für Wangeroog, Rother Sand und Helgoland kräftig betrieben werden soll. An der Neubearbeitung des Mittelwassers der Ostsee bei Swinemünde wird zur Zeit gedruckt.

Als Direktor des Centralbureaus nahm ich an der neunten Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung zu Paris in der Zeit vom 1. bis 12. Oktober theil, woselbst ich über die Thätigkeit des Centralbureaus und des Geodätischen Instituts berichtete. Ebenso wohnte Herr Prof. *Albrecht* dieser Konferenz bei, um über die von ihm bearbeiteten simultanen Breitenbeobachtungen zu Berlin und Potsdam Mittheilung zu machen. Das Centralbureau ist im verflorenen Jahre, ausser mit der Verwaltung des Dotationsfonds der Permanenten Kommission, mit dem Versand zahlreicher Publikationen und mit verschiedener Korrespondenz, namentlich mit zwei grösseren wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt gewesen: der Struve'schen Längengradmessung und den obenerwähnten simultanen Breitenbestimmungen. Hierzu treten noch Lothabweichungsberechnungen, so dass fünf bis sechs Rechner des Instituts (die beiden auf internationale Kosten beschäftigten Beobachter zu Berlin und Potsdam nicht mit gezählt) fortwährend im Interesse des Centralbureaus thätig waren.

Für die Struve'sche Längengradmessung wurde ein zusammenhängendes Netz von Dünkirchen bis Trockenberg hergeleitet. Die meiste Arbeit hierbei bereitete die Ausgleichung einer Doppelkette von Leipzig bis Trockenberg. Ich habe dieselbe mit Einführung neuer Prinzipien für die Gewichtsbestimmung ausführen lassen, welche einestheils in zulässiger Weise vereinfachend wirkten (namentlich durch Beseitigung der lästigen Bessel'schen Gewichtsgleichungen), anderntheils verschärfend durch Berücksichtigung konstanter Fehler, welche bei der Verbindung von Messungen auf verschiedenen Stationen oder von solchen auf derselben Station, aber aus verschiedenen Jahren, merkbar werden.

Erwähnenswerth ist das Ergebnis, dass die von der Göttinger Basis der Landesaufnahme ausgehende Seitenberechnung bei den ins Gebiet der Doppelkette fallenden Grundlinien von Grossenhain in Sachsen und Strehlen in Schlesien nur Anschlussunterschiede von  $\frac{1}{200000}$  oder  $\frac{1}{400000}$  der Seitenlänge zeigt, und dass ferner die Anschlussdifferenz mit der russischen Basis bei Czenstochau, die durch die Entdeckung des obenerwähnten Centrirungsfehlers bei Annaberg von  $\frac{1}{294000}$  auf  $\frac{1}{33000}$  gestiegen war, wieder auf einen geringen Betrag zurückgegangen ist.

Ein eingehendes Studium der belgischen Dreiecke zeigte, dass

für die Zwecke der Längengradmessung die bereits von belgischer Seite bearbeitete Doppelkette zwischen den Basisnetzen bei Lommel und Ostende beizubehalten ist und dass insbesondere eine südlichere Führung durch das belgische Netz nicht vorzuziehen sein würde. Eine Neuausgleichung machte sich nur für den westlichen Anschluss an das französisch-englische Kanalnetz erforderlich, um den Punkt Hondschoote, der in diesem Netze vorkommt, ins belgische Netz aber nachträglich eingeschaltet ist, in die Hauptausgleichung mit aufzunehmen. Zugleich konnte die neue französische Station Rosen-dael-les-Dunkirque mit zugezogen werden.

An dieser Stelle ist auch noch zu erwähnen, dass ich die Initiative zur Ueberführung der Toise von Bessel und der Toise Nr. 9 der „Landesaufnahme“ nach Breteuil behufs Vergleichung mit dem Urmeter ergriffen habe. Die Herren Prof. Dr. *Peters*, Direktor der Sternwarte in Königsberg, wo Bessels Toise verwahrt wird und Generalmajor *Schreiber*, Chef der Landesaufnahme, gingen bereitwillig auf meinen Vorschlag ein und Herr *Peters* hatte die Güte, die Toise von Bessel im November 1889 selbst hierher zu bringen, von wo sie gemeinsam mit Nr. 9 durch Beamte der Kaiserlichen Normalaichungskommission gelegentlich einer Dienstreise nach Breteuil gebracht wurde. Für diese Unterstützung der Arbeiten des Instituts und Centralbureaus bin ich der Direktion der Normalaichungskommission und den speziell beteiligten beiden Herren Dr. *Schwirkus* und Dr. *Weinstein* zu grossem Danke verpflichtet. Die Bestimmung der genannten Toisen, von denen Nr. 9 eine Kopie der Bessel'schen ist, hat dadurch ein erhöhtes Interesse erlangt, dass nach anderweiten neueren Maassvergleichen das legale Verhältniss der Toise zum Meter um beiläufig  $\frac{1}{70000}$  seines Betrages von demjenigen Werthe verschieden sein muss, der den Toisen von Bessel und Struve entspricht, auf denen fast die ganze Struve'sche Längengradmessung beruht.

Die im Auftrage des Centralbureaus von den Herren Dr. *Marcuse* und *Schnauder* zu Berlin und Potsdam seit Beginn des Jahres 1889 ausgeführten simultanen Breitenbestimmungen zeigten im ersten Halbjahre keine nennenswerthen Aenderungen, und es wurde demgemäss der Pariser Konferenz von mir und ausführlicher unter Vorlage des Beobachtungsplanes und der einzelnen Ergebnisse von Herrn Prof. *Albrecht* berichtet. Aber schon im dritten Vierteljahr trat entschieden erst eine geringe Zunahme, dann eine Abnahme

der Breite hervor, die im vierten Vierteljahre rasch weiterschrift, um im Januar 1890 bei einem Minimum der Breite zu enden. Darnach ist allmählich wieder ein Wachsthum eingetreten. Diese an den Berliner und Potsdamer Beobachtungen gemachte Wahrnehmung einer Breitenänderung von  $0,5$  wurde durch die gleichzeitigen Beobachtungen, welche die Direktoren der Sternwarten zu Strassburg i. E. und zu Prag ausführen liessen, in erwünschter Weise bestätigt. Man darf nunmehr annehmen, dass man es nicht bloss mit einer lokalen, sondern einer generellen Erscheinung zu thun hat, deren Aufklärung zu den wichtigsten Aufgaben der nächsten Zeit gehört.

In meinen beiden letzten Berichten habe ich gewisser systematischer Fehler erwähnt, die Herr Prof. *Löw* in mehreren, von ihm bearbeiteten Beobachtungsreihen von Zenitdistanzen von Sternen am Universalinstrument wahrgenommen hatte. Er hat darüber zusammenfassend auch in den *Astronom. Nachr.* berichtet (vergl. die Veröffentlichungen). Diese Mittheilung hatte Herrn *van de Sande Bakhuyzen*, Direktor der Sternwarte in Leiden, die Veranlassung gegeben, Versuche an irdischen Objekten anstellen zu lassen, aus denen er — wie er auf der Pariser Konferenz mittheilte — schloss, dass es sich bei dem Auftreten der erwähnten Fehler um eine Torsion der Axe handelt, auf welcher Fernrohr und Kreis sitzen. Obwohl nun im Geodätischen Institut sowohl Herr *Borrass* wie auch Herr Dr. *Krüger* zunächst durch Rechnung nach der Elastizitätstheorie plausibel machten, dass bei den hier gebräuchlichen Instrumenten die Torsion zur Erklärung der Beträge, um die es sich handelt, nicht ausreicht (in Uebereinstimmung mit einer in Paris von Herrn *Oudemans* vertretenen Ansicht), so liess ich doch von Herrn *Borrass* auch noch bezügliche Versuche anstellen und zwar mit Prof. *Löw's* Instrument, an welchem der letztere früher ca.  $1,5$  systematischen Fehler gehabt hatte. Eine Reihe von Messungen an einem irdischen Objekt liess erkennen, dass weder bei dem gewöhnlichen Zustande des Instruments, noch bei stark vermehrter Axenreibung ein systematischer Fehler von mehr als ca.  $0,3$  vorhanden war. An Sternen fanden sich dagegen je nach Anordnung der Versuche systematische Fehler bis zu  $1''$ . Wenn man nun auch zur Erklärung dieser Werthe mit Rücksicht auf ihre Unsicherheit die Torsion bis zum Betrage von etwa  $0,5$  heran-

ziehen kann, so bleiben doch bei den anderweit beobachteten Werthen noch erhebliche Reste übrig, die auf andere instrumentelle, sowie physiologische Einflüsse zurückgeführt werden müssen. Anscheinend geringfügige Unterschiede in der Behandlung des Instruments und die Bewegung des Objekts sind offenbar von Bedeutung.

Eine völlige Aufklärung der Sache wird noch nicht gleich gelingen, da ohne ausgedehnte Reihen von Messungen nichts zu entscheiden ist. Bei dem gegenwärtigen Zustande der Institutsräumlichkeiten können dazu nur die Feldbeobachtungen selbst herangezogen werden und bei diesen ist Herr Prof. Löw fortdauernd bemüht, der Erscheinung auf den Grund zu kommen. Insbesondere hat er auch die Azimutmessungen studirt, bei denen entsprechende Fehler bemerkt wurden. Er wird mit Benutzung bisher gewonnener Ergebnisse die Feldbeobachtungen von 1890 zu weiteren Studien benutzen, und erst wenn auch diese mit den Messungen der letzten Jahre zusammen völlig berechnet vorliegen, kann die Prüfung der Angelegenheit mit Aussicht auf Erfolg wieder aufgenommen werden.

Soviel lässt sich indessen schon jetzt erkennen, dass nämlich die übliche Methode der Breitenbestimmung am Universalinstrument aus dem Unterschiede von Zenitdistanzen von Polsternen und südlich vom Zenit kulminirenden Sternen nicht einwandfrei ist, weil die sehr verschiedene Geschwindigkeit dieser Sterne Anlass zu ungleich grossen systematischen Fehlern geben kann, die in dem Unterschied der beiden Arten von Zenitdistanzen nicht, wie erwartet wird, sich aufheben. Man muss also thunlichst Zenitalsterne kombiniren und vielleicht auch das Fernrohr mit beweglichem Mikrometerfaden ausrüsten, wie es schon bei der Horrebow-Methode geschieht.

Im Anschluss an eine eingehende Diskussion der von Herrn Oberstlt. von *Sterneck* in den Tyroler Alpen in den letzten Jahren ausgeführten Messungen der Schwerkraft mit Hilfe des Pendels, zu der ich mich sowohl infolge meiner Eigenschaft als Berichterstatter über Pendelmessungen an die Permanente Kommission als auch wegen der hohen Bedeutung der Ergebnisse dieser Messungen für die Geodäsie und Geophysik veranlasst sah, wurden für etwa 45 Stationen Tyrols Attraktionsberechnungen der sichtbaren Massen von mir und den jüngeren Assistenten des Instituts ausgeführt. Durch diese Ergänzung der mühsamen *Sterneck'schen* Arbeit ist

dieselbe ihrer Verwendung zu Untersuchungen von allgemeinerer Bedeutung, die an den Verlauf der Schwerkraft auf der Erdoberfläche anknüpfen, näher geführt worden.

Unter den Arbeiten, die dem Geodätischen Institut in seiner Eigenschaft als Centralbureau zugefallen sind, muss ich noch den von der Permanenten Kommission in Paris ertheilten Auftrag der Bearbeitung einer Denkschrift über die Wahl eines Nullpunktes für die europäischen Nivellements erwähnen. An diese Aufgabe, welche im Herbst 1891 erledigt sein muss, soll im nächsten Winter gegangen werden.

Von den Arbeiten der einzelnen Institutsabtheilungen ist folgendes hervorzuheben:

**Herr Prof. Dr. Börsch** vollendete die von ihm begonnene Doppelverbindung des russisch-skandinavischen Meridianbogens mit den deutschen Dreiecken bei Königsberg und Goldap in Ostpreussen. Darnach hat dieser grosse Bogen gegen das Clarke'sche Ellipsoid, welches dem englisch-französischen Meridianbogen thunlichst angepasst ist, eine Verdrehung von 4" im Sinne einer Vergrösserung der nördlichen Lothabweichungen in Breite. Die Genauigkeit dieses Ergebnisses habe ich in Anbetracht der dasselbe stark beeinflussenden Dreieckswinkelfehler einer eingehenden Betrachtung unterworfen und gefunden, dass an der Realität des grösseren Theiles dieser Anomalie bei der Menge der Laplace'schen Gleichungen, die ich früher für die Verbindung Paris—Ostpreussen benutzt habe, kaum zu zweifeln ist. Immerhin wird die Bestätigung erwünscht sein, welche der Fortschritt der Gradmessungsarbeiten weiterhin bieten kann.

Im Anschluss an diese Rechnungen wurde noch Dorpat behandelt und seine Lothabweichung gegen Rauenberg bei Berlin und gegen Paris ermittelt. Dieselben belaufen sich nur auf wenige Sekunden.

Sodann hat Herr Prof. Börsch sich mit dem neuen französischen Meridianbogen beschäftigt, um später einige Punkte Spaniens an Paris anschliessen zu können.

Der Sektion des Herrn Prof. Dr. Albrecht gehörten als Hilfsarbeiter an die Herren *Richter*, *Borrass* und Dr. *Galle*, ausserdem war Herr Dr. *Stadthagen* mit der Berechnung scheinbarer Sternörter betraut.



Im Sommer 1889 wurden seitens der Sektion die Längenbestimmungen Trockenberg—Breslau—Schönsee, Trockenberg—Schönsee—Königsberg und Breslau Sternwarte—Rosenthal, sowie eine Azimutmessung auf Trockenberg ausgeführt.

Die Beobachtungszeiten und die Vertheilung der Beobachter und Instrumente bei den Längenbestimmungen zeigt folgende Uebersicht:

1. Trockenberg—Breslau—Schönsee

Passagen-Instrument:	I	II	III
Juni 9—20:	Richter	Albrecht	Borrass
„ 22—27:	Albrecht	Borrass	Richter
Juni 29—Juli 8:	Borrass	Richter	Albrecht
Anzahl der Abende:	15		16

2. Trockenberg—Schönsee—Königsberg

Passagen-Instrument:	III	I	II
Juli 13—22:	Borrass	Albrecht	Richter
Juli 25—Aug. 4:	Albrecht	Richter	Borrass
Aug. 6—14:	Richter	Borrass	Albrecht
Anzahl der Abende:	14		15

3. Breslau—Rosenthal

Aug. 23—26:	I, Galle	II, Borrass	3 Abende
Aug. 27—Sept. 1:	II, Borrass	I, Galle	5 „
Sept. 2—3:	I, Galle	II, Borrass	2 „

Ein Wechsel der Instrumente erschien nur erwünscht zwischen der ersten und zweiten Längenbestimmungsgruppe, um auf den neuen Längenstationen Trockenberg und Schönsee nicht wieder dieselben Instrumente zu haben, sowie ferner innerhalb der Längenbestimmung Breslau—Rosenthal wegen des zum ersten Male bei solchen Operationen thätigen Beobachters Galle.

In Trockenberg wurde auf einem Hülfspfeiler in unmittelbarer Nähe des trigonometrischen Punktes beobachtet, der auf einer 50 m ansteigenden und mit Feldern bedeckten Terrainerhebung 3 km südlich von Tarnowitz und 1 km nordöstlich vom Dorfe Trockenberg liegt. In Schönsee befand sich der Beobachtungspfeiler 58 m

südlich von dem auf dem alten Walle des Ortes gelegenen trigonometrischen Punkte, im Garten der Apotheke. In Breslau und Königsberg wurde auf denselben Punkten wie in früheren Jahren, bezw. an der Bürgerwerderschleusse und im Garten der Sternwarte, beobachtet. Der alte Punkt Rosenthal der Struve'schen Längengradmessung wurde, nach vorgängiger Rekognoscirung durch Herrn Prof. *Albrecht* und den Assistenten der Breslauer Sternwarte Herrn *Rechenberg*, vom Letztgenannten ohne Schwierigkeit aufgefunden und seine Festlegung ausgegraben. Die allgemeine Terrainbenutzung ist daselbst noch die gleiche wie vor 25 Jahren. Der Beobachtungspfeiler wurde dicht neben der Festlegung errichtet.

Die Ergebnisse der Längenbestimmungen mit ihren Gewichten (ein voller Abend als Einheit genommen) und ihren mittleren Fehlern, berechnet aus der Uebereinstimmung der Abendwerthe, sind folgende, diejenigen der beiden Längenbestimmungen des Vorjahres mit aufgeführt:

	m. F.	Gewicht	Abende
Trig. P. a. d. Schneekoppe östlich v. C. d. Sternw. Berlin . . . . .	±	13,76	15
9 <sup>m</sup> 23,084	0,010		
C. d. Sternw. Breslau östlich v. d. trig. P. a. d. Schneekoppe . . . . .	5	10,803	15
10,803	0,014	12,66	
Trig. P. Trockenberg östlich v. C. d. Sternw. Breslau . . . . .	7	21,694	14
21,694	0,012	12,22	
Trig. P. Schönsee östlich v. C. d. Sternw. Breslau . . . . .	7	26,812	14
26,812	0,017	12,61	
Trig. P. Schönsee östlich v. trigon. P. Trockenberg . . . . .	0	5,190	14
5,190	0,012	12,16	
Repsold'scher Mer.-Kreis in Königsberg östlich v. trig. P. Schönsee . . . . .	6	23,441	15
23,441	0,018	11,85	
C. d. Sternw. Breslau östlich v. trig. P. Rosenthal . . . . .	0	0,039	10
0,039	0,011	8,32	

Von den 1889-er Bestimmungen sind hier vorläufig nur diejenigen Linien berücksichtigt, auf welchen direkt telegraphische Uhrvergleiche stattgefunden haben. Mittelst derselben ergaben sich nachstehende Dreiecksschlüsse:

Berlin—Schneekoppe	1888	+	9 <sup>m</sup>	23,084
Schneekoppe—Breslau	1888	+	5	10,803
Breslau—Berlin	1885	—	14	33,936
				— 0,049
Breslau—Trockenberg	1889	+	7	21,694
Trockenberg—Schönsee	1889	+	0	5,190
Schönsee—Breslau	1889	—	7	26,812
				+ 0,072
Breslau—Königsberg	1885	+	13	50,278
Königsberg—Schönsee	1889	—	6	23,441
Schönsee—Breslau	1889	—	7	26,812
				+ 0,025

Die Schlussfehler entsprechen einem mittl. Fehler der einzelnen Längenbestimmung von  $\pm 0,029$ . Derselbe ist also übereinstimmend mit früheren Erfahrungen grösser als wie er sich oben aus den Abendwerthen ergab. Als Ursache muss man wohl die Veränderlichkeit der persönlichen Gleichung betrachten. Jedenfalls darf man aber die erreichte Genauigkeit unter den gegenwärtigen Verhältnissen als befriedigend bezeichnen.

Für die persönliche Gleichung ergab sich aus direkten Bestimmungen:

	A—R	A—B	R—B	B—G
April 29—Mai 26	—0,042	—0,146	—0,104	—0,149
Sept. 9—Nov. 23	—0,022	—0,118	—0,096	—0,232

wobei die Beobachter Albrecht, Richter, Borrass und Galle durch die Anfangsbuchstaben gekennzeichnet sind. Die Längenbestimmungen geben bezw.

Juni 9—Juli 8	+0,044	—0,081	—0,125	.
Juli 13—Aug. 14	—0,035	—0,130	—0,095	.
Aug. 23—Sept. 3	.	.	.	—0,264

Die angedeutete Veränderlichkeit der persönlichen Gleichungen ist bei der Längenbestimmung Breslau Sternw.—Rosenthal jedenfalls genügend durch den doppelten Wechsel der Beobachter eliminiert. Bei den anderen Bestimmungen, wo gleichzeitig auf drei Stationen beobachtet wurde, ist die Elimination (worauf man vonhausaus gefasst war) wohl etwas unvollkommener — nach früheren Erfahrungen jedoch nicht soviel, dass deshalb dieses Verfahren, bei welchem an Zeit gespart wird, sich im vorliegenden Falle nicht empfohlen hätte.

Für die Güte der telegraphischen Uhrvergleiche spricht die Kleinheit der sogenannten Stromzeiten, welche sich überdies der Albrecht'schen Formel (gültig für übliche oberirdische Leitungen) gut anschmiegen:

	Leitungs- länge	Stromzeit beob.	ber.	Beob.— Rechn.
Breslau —Trockenberg:	190 <sup>km</sup>	+ 0,004	+ 0,005	— 0,001
„ —Schönsee:	325	+ 0,014	+ 0,009	+ 0,005
Trockenberg— „	513	+ 0,022	+ 0,016	+ 0,006
Königsberg — „	335	+ 0,010	+ 0,009	+ 0,001
Breslau —Rosenthal:	4	— 0,002	0,000	— 0,002

Das Azimut der Richtung Trockenberg-Lubschau wurde mittelst dreier Marken bestimmt, deren Benutzung sich durch die bezüglichen Beobachtungszeiten erforderlich machte. Ihre Entfernung betrug 1794 m.

Herr Borrass beobachtete an einer Marke im Azimut  $0^{\circ} 0' 21''$  in der Zeit vom Juni 30—Juli 7 4 obere und 4 untere Kulminationen des Polarsternes, je zur Hälfte an Instrument I und III.

Herr Richter beobachtete je 4 Durchgänge des Polaris an einer Marke in  $358^{\circ} 20' 25''$  Azimut und einer solchen in  $1^{\circ} 7' 57''$  Azimut, Aug. 21.—Sept. 1., am Instrument III.

Die Form der Marken war die gleiche wie im Vorjahre (S. 24 des Berichtes), ein weisses Dreieck auf schwarzem Grunde. Ebenso wurde der 24 km entfernte Punkt Lubschau durch ein zum trigonometrischen Punkte centrisches, aus zwei starken Balken gebildetes Signal, welches auf dem hellen Himmel als spitzes weisses, schwarzumrahmtes Dreieck erschien, in  $19^{\circ} 36'$  Azimut sichtbar gemacht.

Die Unterschiede der Richtungen nach den drei Marken und nach Lubschau wurden mit dem 13-zölligen Universalinstrument in

24 Sätzen, zur Hälfte morgens und abends, in der Zeit von Sept. 4—13 von Herrn *Richter*, gemessen, wobei sich mit Rücksicht auf die Konstruktion des Instruments die Kreisstellungen entsprechend den Indexablesungen:

359°	0°	1°	2°
29	30	31	32
59	60	61	62
89	90	91	92
119	120	121	122
149	150	151	152

gruppirten.

Gelegentlich seines Aufenthaltes in Breslau hat Herr *Borrass* einen Lageplan der verschiedenen, für geodätische Zwecke auf der Sternwarte daselbst in Betracht kommende Punkte aufgenommen.

Die Bureauarbeiten der Sektion erstreckten sich auf die Reduktion der Beobachtungen der Jahre 1888 und 1889, welche zum grössten Theil bis zur Herstellung eines druckfertigen Manuskriptes gefördert wurde. Nicht unerhebliche Arbeiten verursachten ferner die mit den simultanen Breitenbestimmungen verbundenen Rechenarbeiten. Nachdem im April 1888 Herr Prof. *Albrecht* die letzten noch rückständigen Sterngruppen für die Stationen Berlin, Potsdam und Prag ausgewählt hatte, wurden fortlaufend die scheinbaren Orte der beobachteten Sterne für die Stationen Berlin, Potsdam und Strassburg berechnet (eine zweite Rechnung für Berlin führte Herr Dr. *Marcuse*, für Potsdam und Strassburg Herr *Schnauder* aus). Zur Berichterstattung an die Pariser Versammlung der Internationalen Erdmessung diskutierte Prof. *Albrecht* zunächst die ersten sechs Beobachtungsmonate. Gegenwärtig bearbeitet er die ganze, etwa 16-monatliche Beobachtungszeit zur Mittheilung an die nächste Versammlung der Permanenten Commission.

Am 4. December 1888 besuchte derselbe die Herren *Repsold* in Hamburg behufs Besprechung einiger Einzelheiten für ein daselbst im Bau befindliches Azimutaltransit (das neuerdings abgeliefert worden ist).

Herr Prof. *Albrecht* hat sich auch privatim im Laufe des Jahres eingehend mit Photographie beschäftigt, deren Bedeutung für Beobachtungszwecke mehr und mehr wächst.

Die Versuche des Herrn *Borrass* an zwei Universalinstrumenten sind schon früher unter dem Abschnitt über die Thätigkeit des Instituts im Allgemeinen bei der Besprechung der persönlichen Fehler erwähnt.

Derselbe sowie Herr Dr. *Galle* berechneten auch für einige Alpenstationen die Reduktion der Schwerkraft auf horizontales Terrain.

Der Sektion des Herrn Prof. Dr. *Fischer* gehörten die Herren Dr. *Simon* und Dr. *von Drygalski* an. Feldarbeiten wurden von derselben nicht ausgeführt.

Die Berechnungsarbeiten erstreckten sich zunächst auf die obenerwähnte Veröffentlichung „Bestimmung des Längenunterschieds zwischen den Stationen Wangeroog und Schillig durch optische Signale mittelst des Heliotropen“. Durch diese im Jahre 1888 gelegentlich des trigonometrischen Nivellements Wangeroog—Schillig ausgeführte Bestimmung wollte Prof. *Fischer* zeigen, dass sich bei gegenseitiger Sichtbarkeit zweier Stationen ohne besondere Apparate zur telegraphischen Uhrvergleichung lediglich durch einfaches, mit der Hand, einem Buch oder dergl. bewirktes Verdecken des Heliotropenlichtes eine zur Bestimmung des Unterschiedes der geogr. Längen brauchbare Uhrvergleichung erzielen lässt. Leider war das Wetter den Messungen nicht günstig, dennoch gelang es, aus vier Tagen einen brauchbaren Werth für den Längenunterschied abzuleiten:

$$\begin{aligned} &\text{Schillig, Nivellements Pfeiler östl. von Wangeroog, astr. Pfeiler} \\ &= 31^{\circ}56' \pm 0^{\circ}04'. \end{aligned}$$

Der angegebene, von Prof. *Fischer* geschätzte Fehler, ist ein mittlerer Fehler, wobei die Veränderlichkeit der persönlichen Gleichung nicht berücksichtigt ist. Diese letztere entsteht bei Benutzung der optischen Signalgebung ausser durch die persönliche Gleichung der Beobachter bei der Zeitbestimmung selbst noch durch diejenige bei der Signalgebung und unterscheidet sich in dieser Beziehung von derjenigen bei Anwendung der Elektrizität, wo in der Gegenwart die Fehler der Signalgebung sozusagen auf null gebracht worden sind. Nach Ansicht des Prof. *Fischer* hat sich die persönliche Gleichung der Beobachter für die Signalgebung nach dem Ende August erfolgten Beobachterwechsel besonders durch eine kleine Modifikation der Signalabgabe seitens des einen Beobachters etwas geändert, wie auch die Tagesresultate zeigen. Dieselben führen zu nachstehenden 8 Gleichungen von gleichem Gewicht:

24 Sätzen, zur Hälfte morgens und abends, in der Zeit von Sept. 4—13 von Herrn *Richter*, gemessen, wobei sich mit Rücksicht auf die Konstruktion des Instruments die Kreisstellungen entsprechend den Indexablesungen:

359°	0°	1°	2°
29	30	31	32
59	60	61	62
89	90	91	92
119	120	121	122
149	150	151	152

gruppirten.

Gelegentlich seines Aufenthaltes in Breslau hat Herr *Borrass* einen Lageplan der verschiedenen, für geodätische Zwecke auf der Sternwarte daselbst in Betracht kommende Punkte aufgenommen.

Die Bureauarbeiten der Sektion erstreckten sich auf die Reduktion der Beobachtungen der Jahre 1888 und 1889, welche zum grössten Theil bis zur Herstellung eines druckfertigen Manuskriptes gefördert wurde. Nicht unerhebliche Arbeiten verursachten ferner die mit den simultanen Breitenbestimmungen verbundenen Rechenarbeiten. Nachdem im April 1888 Herr Prof. *Albrecht* die letzten noch rückständigen Sterngruppen für die Stationen Berlin, Potsdam und Prag ausgewählt hatte, wurden fortlaufend die scheinbaren Orte der beobachteten Sterne für die Stationen Berlin, Potsdam und Strassburg berechnet (eine zweite Rechnung für Berlin führte Herr Dr. *Marcuse*, für Potsdam und Strassburg Herr *Schnauder* aus). Zur Berichterstattung an die Pariser Versammlung der Internationalen Erdmessung diskutierte Prof. *Albrecht* zunächst die ersten sechs Beobachtungsmonate. Gegenwärtig bearbeitet er die ganze, etwa 16-monatliche Beobachtungszeit zur Mittheilung an die nächste Versammlung der Permanenten Commission.

Am 4. December 1888 besuchte derselbe die Herren *Repsold* in Hamburg behufs Besprechung einiger Einzelheiten für ein daselbst im Bau befindliches Azimutaltransit (das neuerdings abgeliefert worden ist).

Herr Prof. *Albrecht* hat sich auch privatim im Laufe des Jahres eingehend mit Photographie beschäftigt, deren Bedeutung für Beobachtungszwecke mehr und mehr wächst.

Die Versuche des Herrn *Borrass* an zwei Universalinstrumenten sind schon früher unter dem Abschnitt über die Thätigkeit des Instituts im Allgemeinen bei der Besprechung der persönlichen Fehler erwähnt.

Derselbe sowie Herr Dr. *Galle* berechneten auch für einige Alpenstationen die Reduktion der Schwerkraft auf horizontales Terrain.

Der Sektion des Herrn Prof. Dr. *Fischer* gehörten die Herren Dr. *Simon* und Dr. *von Drygalski* an. Feldarbeiten wurden von derselben nicht ausgeführt.

Die Berechnungsarbeiten erstreckten sich zunächst auf die obenerwähnte Veröffentlichung „Bestimmung des Längenunterschieds zwischen den Stationen Wangerooog und Schillig durch optische Signale mittelst des Heliotropen“. Durch diese im Jahre 1888 gelegentlich des trigonometrischen Nivellements Wangerooog—Schillig ausgeführte Bestimmung wollte Prof. *Fischer* zeigen, dass sich bei gegenseitiger Sichtbarkeit zweier Stationen ohne besondere Apparate zur telegraphischen Uhrvergleichung lediglich durch einfaches, mit der Hand, einem Buch oder dergl. bewirktes Verdecken des Heliotropenlichtes eine zur Bestimmung des Unterschiedes der geogr. Längen brauchbare Uhrvergleichung erzielen lässt. Leider war das Wetter den Messungen nicht günstig, dennoch gelang es, aus vier Tagen einen brauchbaren Werth für den Längenunterschied abzuleiten:

$$\begin{aligned} &\text{Schillig, Nivellements Pfeiler östl. von Wangerooog, astr. Pfeiler} \\ &= 31;56 \pm 0;04. \end{aligned}$$

Der angegebene, von Prof. *Fischer* geschätzte Fehler, ist ein mittlerer Fehler, wobei die Veränderlichkeit der persönlichen Gleichung nicht berücksichtigt ist. Diese letztere entsteht bei Benutzung der optischen Signalgebung ausser durch die persönliche Gleichung der Beobachter bei der Zeitbestimmung selbst noch durch diejenige bei der Signalgebung und unterscheidet sich in dieser Beziehung von derjenigen bei Anwendung der Elektrizität, wo in der Gegenwart die Fehler der Signalgebung sozusagen auf null gebracht worden sind. Nach Ansicht des Prof. *Fischer* hat sich die persönliche Gleichung der Beobachter für die Signalgebung nach dem Ende August erfolgten Beobachterwechsel besonders durch eine kleine Modifikation der Signalabgabe seitens des einen Beobachters etwas geändert, wie auch die Tagesresultate zeigen. Dieselben führen zu nachstehenden 8 Gleichungen von gleichem Gewicht:

Aug. 23.	$L = 31,420 - a_g + b_f - z_g + z_f$
" "	$31,220 + a_f - b_g$ " "
Aug. 24.	$L = 31,545 - a_g + b_f$ " "
" "	$31,360 + a_f - b_g$ " "
Sept. 19.	$L = 31,815 + a_g - b_f + z_g - z_f$
" "	$31,865 - a_f + b_g$ " "
Sept. 23.	$L = 31,610 + a_g - b_f$ " "
" "	$31,680 - a_f + b_g$ " "

Für jeden Tag sind zwei Gleichungen entsprechend der Signalabgabe bezw. der Signalauffassung durch jeden der beiden Beobachter angesetzt. Es bezeichnet u. a.

$a_f$  den persönlichen Fehler bei der Signalabgabe,  
 $b_f$  " " " " " Signalauffassung und  
 $z_f$  " " " " " Zeitbestimmung

durch Fischer. Zufolge dieser Gleichungen war

im August  $a_g - b_f + a_f - b_g = 0,193$  und  
im Sept. " " " " =  $0,060$ .

Hier tritt also eine Veränderung der persönlichen Gleichung der Signalgebung hervor; sie ist jedoch nicht ungewöhnlich gross und überschreitet nicht diejenigen Beträge, welche auch anderwärts in der persönlichen Gleichung der Zeitbestimmung vorkommen. Es wird daher genügen, den mittleren Fehler des Endergebnisses von  $\pm 0,04$  auf  $\pm 0,05$  zu erhöhen, zumal auch die beiden Werthe des Längenunterschiedes, welche aus den je 4 Gleichungen mit  $a_g - b_f$  und mit  $a_f - b_g$  folgen, nämlich  $31,598$  und  $31,532$ , verhältnismässig gut miteinander übereinstimmen.

Aus dem Unterschied des in dieser Weise astronomisch ermittelten Werthes der Längendifferenz von Wangeroo und Schillig mit dem nach Angaben der Landesaufnahme geodätisch berechneten, ergab sich für Schillig gegen Wangeroo als Ausgang die Lothabweichung in Länge gleich  $- 0,21$  oder  $- 3,15$ . Als beiläufige Kontrolle hiervon dient ein mittelst der Laplace'schen Gleichung aus den Azimutmessungen abgeleiteter Werth  $- 3,77$ . Die schon früher publizierte Azimutmessung auf Wangeroo hat nur einige Zehntelsekunden mittleren Fehler, die jetzt von Prof. Fischer veröffentlichte und mit einem kleinen Instrument bewirkte Azimut-

messung auf Schillig etwa  $\pm 0,9$  m. F. Der Lothabweichungsbetrag in Länge aus den Azimutmessungen hat demnach  $\pm 1,2$  m. F., gegen  $\pm 0,75$  m. F. für den direkt bestimmten, und das arithmetische, mit Rücksicht hierauf gebildete Mittel giebt die

Lothabweichung von Schillig gegen Wangeroo  
in Länge =  $- 3,3 \pm 0,6$ .

Eine geringere Bedeutung kommt der ebenfalls aus allerdings ganz beiläufigen Messungen von 1888 abgeleiteten entsprechenden Lothabweichung in Breite zu, denn ihr Betrag von  $- 1,1$  hat etwa  $\pm 1,2$  m. F.

Die Entfernung beider Orte ist  $12,8$  km, die vorgenannten Lothabweichungsbeträge haben daher nichts Befremdliches.

Die hauptsächlichste Leistung der Sektion im verflossenen Jahre bestand in der Ausgleichung des neuen Berliner Basisnetzes und seiner Verbindung mit der Seite Hagelsberg—Golmberg der Hannoverisch-Sächsischen Kette der Landesaufnahme.

Diese Arbeit ist bis zu der im Gange befindlichen Herstellung eines druckfertigen Manuskriptes beendet. Indem ich mir die Mittheilung von Einzelheiten aus derselben für den nächsten Jahresbericht vorbehalte, will ich hier nur noch die Werthe für die Entfernung Hagelsberg—Golmberg anführen, welche aus der alten Berliner Basis mittelst des neuen Netzes, sowie aus der Göttinger, Grossenhainer und Strehleener Basis mittelst des oben erwähnten, im Institut berechneten Netzes für die Struve'sche Längengradmessung folgen. Die Logarithmen sind

$4,7652300$  und  $4,7652331$

je nachdem man die Angabe der „Küstenvermessung“ unverbessert oder mit der später von Baeyer angegebenen Abänderung benutzt; ferner

$4,7652276$	aus der Göttinger	Basis
$2297$	" " Grossenhainer	"
$2266$	" " Strehleener	"

Der Uebersicht halber füge ich hier noch die Werthe des Logarithmus derselben Seite bei, welche aus der Königsberger und aus der Bonner Grundlinie folgen. In letzterem Falle sind zwei Werthe angesetzt, welche den beiden für die Berliner Basis ange-

wandten Berechnungsweisen entsprechen, die auf beide in zwei aufeinanderfolgenden Jahren gemessene Grundlinien mit gleicher Berechtigung angewandt werden können. Es ist der in Rede stehende Logarithmus gleich

4,7652335 aus der Königsberger Basis  
2283 }  
2251 } " „ Bonner Basis.

Die Uebereinstimmung kann als sehr befriedigend bezeichnet werden.

Nächst diesen Arbeiten ist von der Sektion auch an der Reduktion der trigonometrischen Höhenmessung Schillig—Wangeroog—Rother Sand gearbeitet worden. Herr Dr. von *Drygalski* hat ausserdem an den Berechnungen für die Reduktion der in den Alpen beobachteten Schwerkraftswerthe auf horizontales Terrain theilgenommen, sowie eine Karte des preussischen Theils der Struve'schen Längengradmessung gezeichnet und eine Zusammenstellung der neuen telegraphischen Längenbestimmungen des Instituts für die Internationale Erdmessung gefertigt.

Der Sektion des Herrn Prof. Dr. Löw gehörte Herr *Haasemann* während des ganzen Jahres an; ausserdem waren die Herren Dr. *Schwahn*, *Schnauder* und Dr. *Stadthagen* kürzere Zeit hindurch (zusammen etwa 5 Monat) mit Rechenarbeiten für dieselbe beschäftigt.

Die Feldbeobachtungen im Sommer 1889 erledigten die nördlich vom Harze gelegenen Stationen Adlerhorst und Asse in Breite und Azimut in der Zeit vom 21. Juni bis 6. September.

In Asse diente der Pfeiler des Prof. Dr. *Koppe* aus Braunschweig, den auch die Landesaufnahme benutzt hat, als Aufstellungs-ort des Instruments, dem Universal Nr. I von Pistor & Martins. Dagegen musste auf Adlerhorst der Beobachtungspfeiler in 8 m Abstand vom trigonometrischen Punkt errichtet werden.

Auf Asse wurden für die Breite an 10 Morgen und 8 Abenden 62 Zenitdistanzen von zusammen 7 Südsternen und 64 Zenitdistanzen von zusammen 4 Polarsternen beobachtet. Dieselben vertheilen sich auf 4 Stellungen des Vertikalkreises, die der Indexablesung 0, 45, 90 und 135° entsprechen. Als Polsterne dienten  $\alpha$ ,  $\epsilon$  und  $\delta$  Ursae minoris und 51 Cephei;  $\alpha$  Ursae minoris wurde ausserhalb des Meridians in ent-

gegengesetzten Bewegungsrichtungen beobachtet, von den drei andern Polsternen konnten Circummeridianzenitdistanzen genommen werden.

Auf Adlerhorst wurden an 2 Morgen und 9 Abenden bei ebenfalls 4 Kreisstellungen 76 Zenitdistanzen von 8 Südsternen und 84 Zenitdistanzen von den 4 Polsternen  $\alpha$  und  $\delta$  Ursae minoris,  $\epsilon$  und 51 Cephei erhalten. Auch hier ist  $\alpha$  Ursae minoris ausserhalb des Meridians beobachtet, während von den anderen Polsternen Circummeridianzenitdistanzen genommen sind.

Diese verschiedenartige Behandlung verspricht einen Beitrag zum Studium des systematischen Fehlers der Zenitdistanzen.

Um in gleicher Weise diesen Fehler bei Azimutmessungen zu erkennen, wurden dieselben so angeordnet, dass sie theils in die Nähe der grössten Digressionen der Polsterne fielen, wo die Bewegungsrichtung in Bezug auf den Vertikalfaden des Gesichtsfeldes im Fernrohr gerade so wechselt, wie bei Zenitdistanzmessungen zur Zeit der Kulmination in Bezug auf den Horizontalfaden, theils sich auf, von der grössten Digression entfernte Stellen der täglichen Bahn beziehen.

Auf Asse gelangen an 10 Morgen und 7 Abenden bei 18 Stellungen des Horizontalkreises je 8 einfache Winkelmessungen zwischen Stern und irdischem Objekt, einem centrischen Lichtsignal auf dem trigonometrischen Punkt Kleiner Fallstein. Die Anzahl der Einstellungen auf die Polsterne ist einschliesslich einiger Wiederholungen gleich 166. Es wurde beobachtet bei den Kreisstellungen

0 30 60 90 120 150° am Morgen

10 40 70 100 130 160° am Abend

der Winkel zwischen einem Heliotrop und  $\alpha$  Ursae minoris ausserhalb des Meridians in zwei entgegengesetzten Bewegungsrichtungen, sowie bei den Kreisstellungen

20 50 80 110 140 170° in der Nacht

der Winkel zwischen einem künstlichen Lichtsignal und 4 verschiedenen Circumpolarsternen theils bei der grössten östlichen, theils bei der grössten westlichen Digression.

Auf Adlerhorst kamen an 9 Morgen und 7 Abenden bei den 18 Kreisstellungen 0, 10, 20 u. s. f. Winkelmessungen zwischen  $\alpha$  Ursae minoris und einem Heliotrop auf Brocken zu Stande. Sie vertheilen sich gleichmässig auf entgegengesetzte Bewegungsrichtung des Polarsternes, der im Ganzen 168mal eingestellt wurde. Das

Heliotrop auf Brocken musste stark excentrisch aufgestellt werden, da der den trigonometrischen Punkt enthaltende (inzwischen eingestürzte) Thurm baufällig geworden war.

Die Bureauarbeiten der Sektion bestanden in Reduktionsrechnungen für die Beobachtungen der Sektion aus den Jahren 1887/89, zusammen 8 Breiten, 6 Azimute und ein Längenunterschied. Grösstentheils bedarf es nur noch einer Diskussion der Ergebnisse. Die Veröffentlichung wird mit den Messungen vom Jahre 1890 zusammen im Laufe des Jahres 1891 stattfinden. Herr *Haasemann* hat überdies an den Reduktionsrechnungen für die in den Alpen beobachteten Schwerkraftswerthe theilgenommen.

Herr Prof. Dr. *Seibt* führte in den Sommermonaten, wie bereits bemerkt, Präcisions-Nivellements für technische Zwecke aus und zwar im Laufe des Monats Juni bei Posen 50 km längs der Warthe, darnach bis Mitte Oktober am rechten Ufer der Weichsel entlang von Thorn bis zu ihrer Mündung, sowie an der Nogat. Die Ergebnisse wurden bezüglich der Warthe bereits im Juli an die Königliche Regierung zu Posen abgeliefert, in Betreff der Weichsel aber zunächst in den Wintermonaten bis Januar 1890 fertig gestellt und sodann der Königlichen Weichselstrombauverwaltung zu Danzig übergeben.

Neben diesen Arbeiten wurde von Prof. *Seibt* die neue Untersuchung über das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde fortgesetzt und bis zur Herstellung eines druckfertigen Manuskriptes gefördert. Durch sorgfältiges Studium der bezüglichen Ministerialakten und Vergleichung der Angaben für alle in dem mehr als 78-jährigen Zeitraume erhaltenen ein- und z. Th. zweimaligen Pegelablesungen mit den Originalzahlen der Akten der Swinemünder Hafengebäudeinspektion ist nunmehr eine sichere Grundlage zur Beurtheilung des Verlaufes des Mittelwassers in dem genannten Zeitraume gewonnen worden. Der allgemeine Mittelwerth für den ganzen Zeitraum ist bis auf wenige Millimeter mit dem früher aus nur 54 Jahren abgeleiteten übereinstimmend.

Verfolgt man den Gang des Mittelwassers von Jahr zu Jahr, so macht sich einige Male der Eindruck wie von einer elf- oder zwölfjährigen Periode geltend. Auch drängt sich der Gedanke auf, dass die Ursachen, welche in einem gewissen Jahre einen abweichenden Wasserstand bedingt haben, z. Th. schon im vorher-

gehenden Jahre wirksam waren, z. Th. auch im folgenden Jahre noch thätig gewesen sein werden. Die Jahresanomalie  $\varepsilon$  würde sich demgemäss aus 4 Theilen zusammensetzen:

$$\varepsilon = \varepsilon^I + \varepsilon^{II} + \varepsilon^{III} + \varepsilon^{IV},$$

worin  $\varepsilon^I$  dem betreffenden Jahre allein angehört,  $\varepsilon^{II}$  auch im Vorjahre, dagegen  $\varepsilon^{III}$  auch im nachfolgenden vorkommt und  $\varepsilon^{IV}$  einen periodischen Charakter hat.  $\varepsilon^{II} + \varepsilon^{III}$  bilden sogenannte quasisystematische Fehler. Von einem fünften Theil des  $\varepsilon$ , der einer Aenderung der gegenseitigen Höhenlage von Küste und Mittelwasser zu entsprechen hätte, ist hierbei abgesehen.

Um nun zu erkennen, in welchem Umfange  $\varepsilon^{II} + \varepsilon^{III}$  und  $\varepsilon^{IV}$  gegen  $\varepsilon^I$ , dem zufälligen Theile der Anomalie, in Betracht kommen, schien es mir vortheilhaft, ausser dem einjährigen Mittel auch die Mittel von je zwei, von je drei, von je vier Jahren u. s. f. zu betrachten. Ist  $\delta_i$  die Abweichung eines  $i$ -jährigen Mittels vom allgemeinen Mittelwasser, so würde sich unter der Voraussetzung lediglich zufälliger Wirkungen von der Art  $\varepsilon^I$  die mittlere Jahresabweichung nach der Formel

$$\mu_i = \pm \sqrt{\frac{[\delta_i \delta_i]}{n - i + 1} \cdot \frac{n^2}{n - i}}$$

berechnen, die ich gemäss Gauss'schen Prinzipien zu dem vorliegenden Zwecke aufgestellt habe und worin  $[\delta_i \delta_i]$  die Quadratsumme der  $n - i + 1$  aufeinanderfolgenden  $\delta_i$  bezeichnet. Zufolge der Voraussetzung lediglich zufälliger Wirkungen von der Art  $\varepsilon^I$  würden nun  $\mu_1, \mu_2, \mu_3$  u. s. f. bis auf ganz geringe Quantitäten sich gleichgrosso ergeben müssen. In der That ist dies in der Hauptsache der Fall. Ein vorhandener kleiner Ueberschuss von  $\mu_2, \mu_3$  u. s. f. bis  $\mu_{12}$  über  $\mu_1$ , während  $\mu_{19} = \mu_1$  wird, kann allenfalls so gedeutet werden, dass kleine quasisystematische und periodische Wirkungen zugleich vorhanden sind, indem erstere die nach obiger Formel berechnete Quantität  $\mu_i$  mit wachsendem Index von  $i$  stärker beeinflussen, während eine periodische Wirkung von mehrjähriger Dauer gerade umgekehrt für die Jahre in der ersten Hälfte der Periode am stärksten sichtbar wird. Diese beiden nicht zufälligen Theile der Jahresanomalie übersteigen jedoch nicht den dritten Theil des mittleren Gesamtbetrages von einigen vierzig Millimeter.

Die im Vorstehenden geschilderte Untersuchung hatte noch den weiteren Zweck, recht augenscheinlich nachzuweisen, dass schon Zeiträume von wenig mehr als einem Decennium im vorliegenden Fall einen Mittelwasserbetrag ergeben, der vom allgemeinen Werthe nur ein bis zwei Centimeter abweicht, und dass deshalb auch Veränderungen in der relativen Höhenlage von Küste und Mittelwasser von langer Periode oder säkularem Charakter nur in so geringem Betrage da sein können, dass sie von der unvermeidlichen Unsicherheit in der Feststellung der Pegellage zur Küste verdeckt werden.

Woher nun allerdings die Jahresabweichungen kommen, bleibt eine, erst in der Zukunft zu entscheidende Frage, die durch die mittelst anderweiter Untersuchungen konstatierte Thatsache nicht einfacher wird, dass der Gang des Mittelwassers an einigen stromaufgelegenen Oderpegeln, für welche Untersuchungen angestellt sind, gar keinen Zusammenhang mit dem Swinemünder Mittelwasser verräth. Andererseits konnte Herr Prof. Seibt feststellen, dass die Jahresmittel der Wasserstände an der ganzen preussischen Ostseeküste entsprechendes Fallen und Steigen zeigen. Für Travemünde, für welches derselbe bereits früher eine eingehende Untersuchung gegeben und auch in diesem Jahre die Registrirbogen bearbeitet hat, fand sich die Analogie im Steigen und Fallen auch in den Monatsmitteln, nur ist die Amplitude kleiner.

Die Erneuerung des Registrirpegels für Swinemünde ist durch weitere Förderung der Ausführung des Projektes nach Ideen von Herrn Prof. Seibt in der Werkstätte des Herrn Fuess sowie durch Erbauung eines besonderen Pegelhäuschens in Swinemünde ihrem Abschluss wesentlich näher gerückt. Vervollkommnungen des Apparats geben u. a. eine bedeutende Verminderung der Anzahl der Registrirbögen fürs Jahr, sodass ihre Aufbewahrung bequemer wird, ferner eine unmittelbare Summirung der Wasserstände durch die Zahl der Schläge eines Pendels, dessen Länge der Wasserstand regulirt. Auf diese einer allgemeinen Verwendung fähige Vorrichtung hat Prof. Seibt gemeinsam mit Herrn Fuess ein Patent genommen (Nr. 50568, Klasse 42).

Die Herren Dr. Westphal, Dr. Börsch und Dr. Krüger waren hauptsächlich mit den Dreiecksberechnungen für die Struve'sche Längengradmessung, nach meinen Angaben und unter meiner Mitwirkung, beschäftigt. Ausserdem führte Herr Dr. Westphal die

Berechnung des alten Sächsisch-Schlesischen Verbindungsnetzes zu Ende; ebenso erledigte Herr Dr. Krüger einige Reduktionen und Revisionen für die, auf die Schwerkraft in den Alpen bezüglichen Attraktionen der Massen, und stellte eine Tabelle der Pendelmessungen für meinen, bei der Pariser Konferenz vorzulegenden Bericht her.

Herr Dr. Börsch unterzog sich wie bisher nebenbei der Verwaltung der Bibliothek.

Privatim führte Herr Dr. Westphal die Redaktion der Zeitschrift für Instrumentenkunde und nahm vom 14.—16. September 1889 als Schriftführer an dem ersten deutschen Mechanikertag in Heidelberg, sowie in gleicher Eigenschaft für die Abtheilung für Instrumentenkunde vom 17.—23. September an der Naturforscherversammlung ebenda theil.

Um einem an das Institut gerichteten Wunsche zu genügen, ertheilte Herr Dr. Börsch einem türkischen Offizier, der z. Z. in Berlin als Lieutenant à la suite der Armee kommandirt ist, Privatunterricht in einigen Disciplinen der höheren Geodäsie.

Berlin, im Mai 1890.

Helmert.



**Verbesserungen zum vorjährigen Bericht.**

---

- S. 7, Z. 1 lies anstatt Berufsjahre . . . . . Berichtsjahre.  
S. 10, Z. 12 v. u. lies anstatt 1889 . . . . . 1888.  
S. 14, Z. 15 v. o. lies anstatt zu späte . . . . , zu frühe.  
S. 28, Z. 6 v. o. lies anstatt zwei Heliotrope zweite Heliotrope.  
S. 28, Z. 7 v. o. lies anstatt 27 . . . . . 17.
-