

Naturforscherversammlung zu Bremen, sowie an den Verhandlungen des Deutschen Mechanikertages in seiner Eigenschaft als Mitglied des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik theil.

**Herr Dr. Börsch** war in der ersten Hälfte des Jahres mit Berechnungen für die *Struve'sche* Längengradmessung beschäftigt, und zwar bearbeitete derselbe den Anschluss der astronomischen Stationen Rosenthal und Sternwarte Leipzig an das Dreiecksnetz und berechnete die geodätischen Linien Brocken—Rauenberg, Brocken—Leipzig, Leipzig—Rauenberg, Leipzig—Schneekoppe, Leipzig—Breslau, Schneekoppe—Breslau, Schneekoppe—Trockenberg, Breslau—Trockenberg, sowie die bezüglichen Lothabweichungsgleichungen und die *Laplace'schen* Kontrollgleichungen.

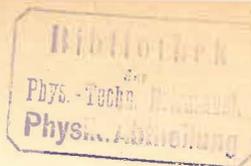
Im Winterhalbjahre begann Dr. *Börsch* eine Zusammenstellung der Nivellementsergebnisse für Deutschland, Oesterreich, die Schweiz, Oberitalien, Frankreich, die Niederlande und Belgien behufs Bildung einer Anzahl Nivellementspolygone (es wurden gegen 50 ausgewählt), die einer Ausgleichung unterzogen werden sollen und wie bemerkt die Grundlage eines Berichtes an die Permanente Kommission in der Frage der Wahl eines allgemeinen Höhennullpunktes zu bilden bestimmt sind. Zu einem grossen Theile musste das Material erst durch Korrespondenz von den ausländischen Gradmessungskommissaren erbeten werden. Auch waren die sogenannten orthometrischen Reduktionen meistens erst zu berechnen.

Nebenher verwaltete Dr. *Börsch* wie früher die Bibliothek.

**Herr Dr. Krüger** war besonders mit Ausgleichungen und Berechnungen für die *Struve'sche* Längengradmessung beschäftigt. Er bewirkte die Ausgleichung einer Doppelkette von Leipzig bis Zobten, und führte die eine Rechnung für den deutsch-belgischen Anschluss, sowie eine Neuberechnung und Ausgleichung des französischen Kanalnetzes durch. Sodann berechnete er die geodätischen Linien Greenwich—Rosendaël les Dunkerque, Greenwich—Nieuport und Rosendaël—Nieuport, desgleichen die Lothabweichungs- und *Laplace'schen* Gleichungen für diese Linien und die Parallelbögen in 52° Breite mit den Differentialausdrücken.

Nebenbei unterstützte er mich bei der Drucklegung meiner Berichte und Schriften.

Helmert.



# Jahresbericht

des

Direktors

des

## Königlichen Geodätischen Instituts

für die Zeit von

April 1891 bis April 1892.

---

(Als Manuskript gedruckt.)

---

Berlin, 1892.

Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.

Seiner Excellenz

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

**Herrn Dr. Bosse**

gehorsamst erstattet.

# Jahresbericht

des Direktors

## des Königlichen Geodätischen Instituts

für die Zeit von

**April 1891 bis April 1892.**

---

Die **sächlichen Ausgaben** beliefen sich im Jahre 1891/92 auf 43 790 M., deren Verwendung die folgende war:

- 8 595 M. für das Dienstlokal und dergl.,
- 10 545 „ für Instandhaltung, Abänderung und Anschaffung von Instrumenten,
- 943 „ für Bücher, Zeitschriften und dergl.,
- 8 295 „ für Tagegelder und Reisekosten bei den Beobachtungen, zusammen 540 Tage ausserhalb Berlins,
- 4 012 „ für andere, mit den Beobachtungen verbundene Ausgaben,
- 1 817 „ für ausserordentliche, mit der Reduktion der Beobachtungen verbundene Rechenarbeiten,
- 4 334 „ für Druckkosten und dergl.,
- 443 „ für Porto und dergl.,
- 3 186 „ für Bureauaufwand und insgemein,
- 1 620 „ Beitrag zur Internationalen Erdmessung.

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

Ständige Mitarbeiter: Sektionschef Prof. Dr. *Th. Albrecht*,

„ „ „ *A. Fischer*,

„ „ „ *M. Löw*.

Ständige Hülfсарbeiter: Dr. *A. Westphal*,

Dr. *A. Börsch*,

Dr. *L. Krüger*,

*E. Borrass*.

Remunerirte Hülfсарbeiter: Dr. *A. Galle*,

*M. Schnauder*,

*L. Haasemann*,

Dr. *F. Kühnen*.

Ausserdem waren mit Berechnungen beschäftigt: Herr Dr. *P. Simon* während des ganzen Jahres, Herr Dr. *M. Busolt* bis zum 20. Mai, Herr *A. Mahlke* in der zweiten Hälfte des Monats Mai, Herr Dr. *R. Schumann*, vorher Assistent der Leipziger Universitäts - Sternwarte, vom 1. Oktober ab und Herr Dr. *O. Hecker* vom gleichen Tage an.

Herr *E. Borrass* wurde am 1. Juli zum ständigen Hülfсарbeiter befördert und an demselben Tage der seit dem 1. April im Institut beschäftigt gewesene Herr Dr. *F. Kühnen*, vorher Assistent für physikalische Arbeiten am physiologischen Institut der Universität Marburg, als remunerirter Hülfсарbeiter angestellt.

Der am 1. März 1891 wegen schwerer Krankheit in Ruhestand versetzte Hülfсарbeiter *H. Richter* erlag seinen Leiden am 5. Dezember desselben Jahres.

Die Einrichtung der **Diensträume** für das Institut auf dem Telegraphenberg bei Potsdam wurde im Jahre 1891 so gefördert, dass Ende März 1892 die Uebersiedelung dahin aus den bisher benutzten Räumen, Genthinerstr. 34 in Berlin, stattfinden konnte, nachdem die Sektion des Herrn Prof. *Albrecht* bereits seit April 1891 zwei Zimmer des Neubaus bezogen gehabt hatte. Die Beobachtungs - Räumlichkeiten waren zur Zeit der Uebersiedelung noch unvollendet, sie werden erst im Laufe des Sommers 1892 nach und nach in Benutzung genommen werden können. Nur die Einrichtung einer photographischen Kammer

konnte bereits im April d. J. durch Herrn Prof. *Albrecht* zum Abschluss gebracht werden.

Nachstehende **Instrumente** wurden im Laufe des Jahres erworben:

Ein selbstthätiger Universalpegel, System *Seibt-Fuess*, vom Mechaniker *R. Fuess* in Berlin, zum Ersatz des 1887 in Swinemünde verbrannten Fluthmessers. Die eingehende Beschreibung dieses zum Theil auf neuen Prinzipien beruhenden Apparats ist von Herrn Prof. Dr. *Seibt* in der Abhandlung gegeben: „Der selbstthätige Universalpegel zu Swinemünde, System *Seibt-Fuess*.“ Einige besondere Einrichtungen, welcher das Institut nicht bedurfte, hat sich das Ministerium der öffentlichen Arbeiten auf eigene Kosten anbringen lassen.

Ein photographischer Reiseapparat von *Stegemann* in Berlin mit Landschaftsaplanat von *Steinheil* in München.

Eine Ankeruhr zu Beobachtungszwecken, No. 173 258, von *Tiede* in Berlin.

Ein Aneroid.

Zwei Beobachtungslampen.

Drei Thermometer und zwei Psychrometer.

Ein transportabler, aus mehreren Theilen zusammensetzbarer Pfeiler von Basaltlava für Beobachtungszwecke. —

Dem Zenitteleskop von *Wanschaff* wurden zwei Reservelibellen von *Reichel* beigegeben, auch wurde dasselbe mit elektrischer Beleuchtungseinrichtung versehen. Die Passageninstrumente No. II von *Pistor & Martins* und No. III von *Bamberg* erhielten durch letztgenannte Firma, ausser einigen Abänderungen bezüglich der Einstellvorrichtungen, besondere Okularröhren mit der von *Repsold* angegebenen Einrichtung zur Beobachtung von Sterndurchgängen mittelst bewegtem Mikrometerfaden.

Der Basisapparat von *Brunner*, der sich seit Ende September 1886 im Internationalen Maass- und Gewichts-Bureau zu Breteuil befand, ist im Februar 1892 zurückgekommen, nachdem daselbst die Gleichungen seiner beiden Maassstäbe in Bezug auf die internationale metrische Einheit festgestellt worden waren.

Das Zenitteleskop von *Wanschaff* wurde nebst mehreren kleineren Apparaten Herrn Dr. *Marcuse* nach Honolulu zu den

Breitenbeobachtungen für die Zwecke der Internationalen Erdmessung mitgegeben.

Ebenso befand sich das Passageninstrument No. I von *Pistor & Martins*, wie im Vorjahre, behufs Breitenbestimmungen im Anschluss an deutsche Arbeiten bei der dänischen Gradmessung.

Der Kreistheilungsuntersucher von *Wanschaff* wurde im Laufe des Winters auf der Leipziger Universitäts-Sternwarte zur Bestimmung der Theilungsfehler eines Höhenkreises benutzt, an welchem Beobachtungen für die Bestimmung der Polhöhe von Leipzig angestellt worden waren.

Das Taschen-Chronometer von *Kessels* war Herrn Dr. von *Drygalski* für seine Vorexpedition nach Grönland in den Sommermonaten des Jahres 1891 überlassen.

Der *Brunner'sche* Theodolit ist noch bei der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. Dagegen durfte das Institut, wie bisher, ein 10-zölliges Universalinstrument dieser Behörde leihweise benutzen.

Die **Bibliothek** enthielt Ende März 1892:

528	Bände Erdmessungswerke	(Zuwachs im Berichtsjahre 29),
2231	„ andere Werke	( „ „ „ 131),
1087	„ Abhandlungen und	
	Broschüren . . . . .	( „ „ „ 73),

Im Zeitschriften-Abonnement sind folgende Veränderungen eingetreten:

Die Societatum Literae werden seit Ende 1891 nicht mehr gehalten.

Dagegen sind neu hinzugekommen:

Bulletin astronomique, seit Januar 1891,

Allgemeine Bibliographie für Deutschland, seit Januar 1892.

Zu den periodischen Veröffentlichungen, die im Austausch erhalten werden, sind seit Anfang 1891 hinzugetreten:

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin,

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin,

Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XV—XXIX.

Nachstehende **Veröffentlichungen** sind erschienen:

Das Berliner Basisnetz 1885—1887. Mit 2 Tafeln. Berlin. Druck und Verlag von *P. Stankiewicz's* Buchdruckerei. 1891. (Vorwort unterzeichnet von Prof. Dr. *Fischer*.)

Vergleichung der Mittelwasser der Ostsee und Nordsee, des Atlantischen Oceans und des Mittelmeers auf Grund einer Ausgleichung von 48 Nivellements-Polygonen in Central- und West-Europa, bearbeitet von Dr. *A. Börsch*, unter Mitwirkung von Dr. *F. Kühnen*, der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung vorgelegt von *F. R. Helmert*, Direktor. Mit einer Karte. Als Manuskript gedruckt. Berlin. Druck von *P. Stankiewicz's* Buchdruckerei. 1891.

Stern-Ephemeriden auf das Jahr 1892 zur Bestimmung von Zeit und Azimut mittelst des tragbaren Durchgangs-Instruments im Vertikale des Polarsterns, von *W. Döllen*. Berlin. *P. Stankiewicz's* Buchdruckerei. 1891.

Ferner möchte ich hier den Aufsatz nennen:

*F. R. Helmert*. Das Königlich Preussische Geodätische Institut und die gegenwärtigen Aufgaben der Erdmessung. (Vortrag auf der 17. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins in Berlin im Juni 1891.) Zeitschrift für Vermessungswesen, XX. Bd., 1891, S. 474 u. f.

Nächstem wurde mein Jahresbericht für 1890/91 als Manuskript gedruckt.

Ferner erschienen als Theile des Druckwerks: „Verhandlungen der vom 15. bis 21. September 1890 zu Freiburg i. B. abgehaltenen Konferenz der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung, redigirt vom ständigen Sekretär *A. Hirsch* etc.“ Berichte von mir über die Thätigkeit des Centralbureaus und des Geodätischen Instituts im Jahre 1890, sowie über Pendelmessungen und Lothabweichungen; ausserdem ein Bericht von Prof. *Albrecht* über die Ergebnisse der fortlaufenden Breitenbeobachtungen zu Berlin, Potsdam und Prag während der Zeit von Anfang 1889 bis April 1890.

Ueber die weiteren Ergebnisse dieser Messungen bis Mai 1891 berichtete Herr Prof. *Albrecht* im Anschluss an eine frühere Mittheilung sodann in den Astronomischen Nachrichten No. 3055.

**Allgemeines über die Thätigkeit des Instituts.** Den Feldarbeiten im Sommer 1891 lag einestheils der Plan zu Grunde, die Lothabweichungsstudien im Harzgebiete zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen und diejenigen in der weiteren Umgebung von Berlin fortzusetzen, andernteils aber das neue Institutobservatorium auf dem Telegraphenberge in geographischer Länge scharf an Berlin anzuschliessen und diese letzteren Beobachtungen zugleich zum eingehenden Studium der *Repsold'schen* Methode der Beobachtung mit bewegtem Mikrometerfaden zu verwenden. Da im Mai anfangs die Witterungslage sehr günstig schien, wurden die Messungen im Harze schon in diesem Monat begonnen. Leider kam ein recht hinderlicher Kälterückfall, der überdies für den bewährten, älteren Messgehülfen des Instituts, *A. Stahn*, zur Todesursache wurde.

Auch im weiteren Verlaufe des Sommers war das Wetter vielfach sehr ungünstig, was namentlich die Längenbestimmung Berlin-Potsdam anfänglich sehr behinderte, bis zuletzt im September eine Reihe schöner Tage einen raschen Abschluss der Arbeiten ermöglichte.

Die Anzahl der Polhöhenstationen im Harze und Thüringen zwischen den Breiten  $50^{\circ} 17'$  und  $52^{\circ} 8'$  und den Längen  $9^{\circ} 24'$  und  $11^{\circ} 57'$  beträgt jetzt 67, wobei auf drei Punkten die aus früheren Jahren herrührende Bestimmung neuerdings gelegentlich anderer Messungen wiederholt wurde. Auf 24 dieser Punkte ist auch die Richtung des Meridians bestimmt. Es wird sich aus dem gesammten Material ein interessanter Beitrag zur Erkenntnis der Einzelformen des Geoids im mittleren Theile von Norddeutschland ergeben, eine Aufgabe, die mit allen rechnerischen Nebenarbeiten das Institut allerdings noch längere Zeit beschäftigen wird, zumal sich dabei auch in Bezug auf die Methodik ein Feld für Studien eröffnet. Die Ergebnisse für das genannte Gebiet können auch durch Einschaltung weniger Stationen mit bereits vorliegenden Lothabweichungsstudien in seiner Umgebung, besonders der Berliner und Leipziger Gegend, in Verbindung gebracht werden, wozu ein Beitrag bereits in diesem Sommer durch die Aufnahme zweier Stationen in Breite und Azimut erhalten wurde.

Die Bureauarbeiten bezogen sich im Jahre 1891/92, wie früher, zu einem ansehnlichen Theile auf die Erledigung von Aufträgen der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung, wodurch etwa 5 Arbeitskräfte voll beschäftigt waren. Von den preussischen Erdmessungsarbeiten konnte die Berechnung der geographischen Längenbestimmungen des Vorjahres beendet und druckfertig gestellt werden, während an dem sehr umfangreichen Material der diesjährigen Längenbestimmung noch gearbeitet wird.

Die Reduktion der Beobachtungen im Harzgebiet wird stetig gefördert; etwas hinderlich ist dabei der Umstand, dass einige nothwendige Sternörter, deren Bestimmung von anderer Seite zugesichert war, aber infolge wechselnder Umstände nicht programmässig ermöglicht werden konnte, nicht rechtzeitig zur Verfügung standen und zum Theil noch jetzt nicht vorliegen.

Der Druck der Zenitdistanzen für das trigonometrische Nivellement von Helgoland nach der Nordseeküste wurde bis auf eine Zusammenstellung von verschiedenen Reduktionselementen beendet und in die Auswerthung der Ergebnisse bereits eingetreten. Auch diese Angelegenheit wird das Institut noch längere Zeit beschäftigen. Ich habe mich zunächst mit der Entwicklung der erforderlichen Formeln beschäftigt. Da nämlich die Lichtstrahlen, welche in dem Nivellement benutzt sind, dem Boden sehr nahe liegen, so erlangen die an sich nicht bedeutenden Höhenunterschiede der Stationen einen merklichen Einfluss in dem von der Strahlenbrechung des Lichts in der Atmosphäre herrührenden Theile des Ausdruckes für die trigonometrisch zu bestimmenden Werthe der Höhenunterschiede, der gewöhnlich vernachlässigt wird. Ich habe zunächst ausser dem terrestrischen Refraktions-Koeffizienten  $k$  der bekannten Theorie noch einen ersten Differentialquotienten nach der Höhe eingeführt, wobei auf die besonderen lokalen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen war. Mit diesen Formeln wurden interessante Ergebnisse bei der Anwendung auf diejenigen Zenitdistanzmessungen zwischen *Schillig* und *Wangeroo* erzielt, bei denen ausser den Signalen zu ebener Erde in der Höhe der Stationen, noch Signale auf den benachbarten Leuchttürmen

benutzt worden waren. Die Formeln (sowie ihre Weiterentwicklung) erwiesen sich aber wegen mangelnder Reihenkonvergenz als unbrauchbar für die Strahlen nach und von Helgoland, eben infolge der wechselnden und zum Theil sehr raschen Veränderlichkeit von  $k$  nach der Höhe. Ich glaube aber auch für diesen Fall geeignete Formeln gefunden zu haben. Dieselben unterliegen wegen endlicher Gliederzahl keinen Konvergenzbedenken. Ich bin indessen noch nicht dazu gekommen, sie praktisch zu erproben.

Der vom Institut, in seiner Eigenschaft als Centralbureau der Internationalen Erdmessung, zur Berechnung übernommene Theil der europäischen Längengradmessung in 52° Breite wurde durch die Berechnung der noch rückständigen geodätischen Linien und Lothabweichungsgleichungen, sowie einige Genauigkeitsberechnungen gefördert und zu einem vorläufigen Abschluss gebracht. Das Manuskript für den Druck habe ich für die ersten drei Kapitel, welche eine Einleitung, die Ausgleichung der Netztheile und die Winkelmessungen auf den Stationen geben, vollendet. Diesen Theil werde ich zunächst veröffentlichen, da die definitive Ableitung der Grundlinien und der astronomisch bestimmten geographischen Längenunterschiede sich noch etwas hinziehen wird. In ersterer Hinsicht ist dadurch ein Fortschritt erzielt, dass die Toisen von *Bessel* und No. 9 von der Landesaufnahme, welche beide sich in *Breteuil* behufs Feststellung ihrer Beziehung zum internationalen Meter befanden, nach Ausführung dieser Untersuchung daselbst nach Deutschland zurückgelangt sind. Damit lassen sich nun alle mit *Bessel's* Basisapparat gemessenen Grundlinien auf die neue Einheit bringen. Ich möchte aber auch noch die Ergebnisse abwarten, welche der Basisapparat von *Brunner* für die schlesische und Berliner Grundlinie ergeben hat und bei der in Aussicht genommenen Messung der neuen Bonner Basis ergeben wird.

Die im Winter 1890/91 in Erledigung eines Auftrages der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung begonnene Diskussion des europäischen Nivellementsnetzes und der Lage der Mittelwasser der Meere an den europäischen Küsten wurde zu Ende geführt und in dem unter den Ver-

öffentlichungen genannten Werke der Permanenten Kommission bei ihrer Versammlung im Oktober 1891 in Florenz vorgelegt. Diese Arbeit ergab das bemerkenswerthe Resultat, dass die Mittelwasser im Mittelländischen und Adriatischen Meer um nur ca. 13 cm tiefer liegen als in der Ostsee, Nordsee und im Aermelkanal, dass aber Unterschiede von dieser Grössenordnung auch längs der Küsten der einzelnen Meere selbst vorkommen. Uebrigens ist diese Zahl annähernd um ihren ganzen Betrag unsicher (der berechnete mittlere Fehler =  $\pm 6$  cm); jedoch beweist sie jedenfalls die Unrichtigkeit der früheren Annahme einer weit grösseren Depression des Mittelländischen Meeres und ist von allgemein wissenschaftlichem Interesse, da der grössere Salzgehalt des letztgenannten Beckens gerade mit dem unrichtigen älteren, grösseren Werthe für die Depression seines Niveaus in Einklang zu sein schien.

Zu der unter den Veröffentlichungen genannten Drucklegung der von Herrn Geheimrath *Döllen* berechneten Tafeln für 1892 sah ich mich auf Anregung der Herren Geheimräthe *von Struve*, Excellenz, und *Auwers* veranlasst, um womöglich die Kontinuität des Erscheinens dieser Tafeln, zu deren Druck bisher die Sternwarte in Pulkowa die Mittel gewährt hatte, zu sichern und dadurch zugleich dem Institut zu ermöglichen, nach dem Umzug in seinen Neubau die Anwendbarkeit der Methode zu prüfen. Ich habe die Drucklegung selbst mit einem Assistenten überwacht und verschiedene Kontrollrechnungen ausgeführt. Mit Bewilligung des Herrn *Döllen* wurde zur Ersparung von Kosten die schon wiederholt abgedruckte, längere Einleitung weggelassen. Sie ist von mir selbst durch eine kurze Gebrauchsanweisung ersetzt worden, da die betreffende Sendung des Verfassers zu spät in meine Hände gelangte. Eine Herausgabe der Tafeln für die folgenden Jahre habe ich hauptsächlich wegen der dadurch für das Institut entstehenden dauernden Belastung nicht ins Auge fassen können.

Herr Dr. *Marcuse*, welcher sich Anfang April 1891 auf die Reise nach Honolulu begeben hatte, ist daselbst in der ersten Hälfte des Mai glücklich mit den Instrumenten angelangt und hat die ihm von der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung übertragenen Breitenbeobachtungen am 1. Juni

begonnen. Nächst den theilweisen Berechnungen der Beobachtungen, welche der Beobachter selbst ausführt, wurde eine vollständige Berechnung aller Messungen im Centralbureau eingeleitet. Dieselbe ist zur Zeit bis zum Januar d. J. gelangt und soll thunlichst beschleunigt werden. Die Beobachter auf den Stationen der deutschen Kooperation in Berlin, Prag und Strassburg berechnen ihre Beobachtungen selbst und stellen dem Centralbureau die Ergebnisse zur Verfügung.

In Bezug auf die dem Institut unterstellten Meerespegel ist zu erwähnen, dass die Aufstellung des neuen Apparats für Swinemünde mit Bewilligung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten von Herrn Prof. Dr. *Seibt* in den Monaten Juli und August 1891 geleitet wurde, durch welche grosse Mühewaltung das Institut zu grossem Danke verpflichtet ist. Leider war es in Folge widriger Umstände nicht möglich, ein Mitglied des Instituts den Aufstellungsarbeiten während der ganzen Dauer beiwohnen zu lassen; doch konnte ich selbst wenigstens vom 23. bis 25. Juli in Swinemünde anwesend sein.

Herrn Prof. *Löv* besuchte ich am 1. August während seiner Arbeiten auf der astronomischen Station Greifenhagen im östlichen Theile des Harzgebietes, um von den Einrichtungen und der Lage der Station Kenntnis zu nehmen. Als Direktor des Centralbureaus nahm ich an der Versammlung der Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung in Florenz in den Tagen vom 8.—17. Oktober 1891 theil.

Ausserdem hatte ich gelegentlich einer Ferienreise mit dem Mechaniker Herrn *Max Hildebrandt* in Freiberg in Sachsen eine Besprechung wegen Konstruktion eines Libellenprüfers für den Neubau des Instituts.

Die Einrichtungen dieses Neubaus und die Beschaffung der Instrumente gaben überhaupt mehrfach Veranlassung zu Besprechungen, umfänglichen Erwägungen und eingehenden, zum Theil experimentellen Studien, welche neben den laufenden Arbeiten erledigt werden mussten.

Der Sektion des Herrn Prof. Dr. *Albrecht* gehörten als Hilfsarbeiter die Herren *Borras* und Dr. *Galle* an; an einigen Arbeiten nahm auch Herr *Schnauder* theil, ebenso Herr Dr. *Hecker* von Oktober ab.

Im Sommer 1891 wurde die Längenbestimmung Berlin-Potsdam ausgeführt. Die Passageninstrumente II und III waren zu dem Zwecke in der bereits angegebenen Weise umgearbeitet worden. Leider konnte die Untersuchung derselben auf die Fehler der neuen Mikrometerschrauben erst nach beendeter Campagne bewirkt werden, wozu ausser Durchgängen von Polsternen auch der dem Institut gehörige Schraubenprüfer von *Wanschaff* diente.

Die Aufstellung der Instrumente erfolgte in Berlin wie gewöhnlich im kleinen Meridianzimmer der Sternwarte, in Potsdam auf einem Pfeiler, einige Meter südlich vom östlichen Meridianhäuschen, wo im Frühjahr 1892 die eiserne Bude des Instituts dauernd errichtet wurde.

Die Beobachtungen erfolgten nach zwei Methoden. Die erste Methode schloss sich an das bisher übliche Verfahren an; nur konnten infolge der raschen Aufeinanderfolge der elektrischen Kontakte bei der Bewegung des Mikrometerfadens (10 auf 1 Umdrehung = 8 Aequatorsekunden) an jedem Zeitsterndurchgange bequem 2 Beobachter nach einander theilnehmen. Bei dieser ersten Gruppe wurden an 12 Abenden mit einmaliger Vertauschung der Instrumente von den 4 Beobachtern *Albrecht*, *Borras*, *Galle* und *Schnauder* folgende Kombinationen erzielt:

	Berlin	Potsdam
Juli 24	G S	A B
„ 29	A B	G S
Aug. 5	A S	B G
„ 11	B G	A S
„ 18	B S	A G
„ 21	A G	B S
„ 27	A G	B S
„ 28	B S	A G
„ 29	B G	A S
„ 31	A S	B G
Sept. 6	A B	G S
„ 7	G S	A B

Bei jeder Zeitbestimmung wurden 8 Zeitsterne und je ein Polstern in oberer und unterer Kulmination benutzt. Die acht

Zeitsterne vertheilen sich zu je vier auf beide Lagen des Fernrohres, während für jeden Polstern beide Lagen zur Anwendung gelangten.

Die zweite Methode der Längenbestimmung machte von dem Umstand Gebrauch, dass die rasche Folge der Kontakte bei den Durchgangsbeobachtungen mit bewegtem Faden Zeit genug übrig lässt, innerhalb eines jeden Sterndurchgangs das Instrument umzulegen. Indem in beiden Kreislagen dieselben Schraubenstellen Verwendung fanden, eliminirten sich zugleich die Schraubenfehler sehr bequem. Nach dieser Methode wurden Bestimmungen wie folgt erhalten:

	Berlin		Potsdam
Sept. 9	<i>Schnauder</i>	} III	<i>Borrass</i>
" 10	"		"
" 11	<i>Borrass</i>		<i>Schnauder</i>
" 12	"	} II	"
" 13	"		"
" 20	"		"
" 23	"	} III	"
" 24	<i>Schnauder</i>		<i>Borrass</i>
" 25	"		"

Die Ergebnisse der Längenbestimmung Berlin - Potsdam liegen noch nicht vollständig vor, jedoch scheint es nicht zweifelhaft zu sein, dass das *Repsold'sche* Verfahren bei Anwendung der zweiten Methode sich sehr günstig gestaltet.

Aus den Signalwechseln der 1. Gruppe fand sich die sogenannte Stromzeit gleich  $+ 0,0014 \pm 0,0007$  m. F. und aus denen der 2. Gruppe zu  $+ 0,0020 \pm 0,0005$ . Die *Albrecht'sche* Formel führt zu  $+ 0,0006$  bei rund 30 km Leitungslänge.

Die Längenbestimmungen aus dem Jahre 1890 ergeben nach den jetzt vorliegenden vollständigen Rechnungen den trigonometrischen Punkt Schönsee östlich vom trigonometrischen Punkt Springberg um  $9^m 7,538$  mit  $\pm 0,015$  m. F., Gewicht 12,11, 14 Abende; ferner Springberg östlich vom Centrum der Sternwarte Berlin um  $12^m 53,113 \pm 0,024$  m. F.,

Gewicht 10,73, 12 Abende. Hierbei ist die Gewichtseinheit ein voller Abend.

Man kann nunmehr u. a. folgende Längenpolygone bilden:

Berlin - Springberg	. 1890	+	12 <sup>m</sup>	53,113
Springberg-Schönsee	. 1890	+	9	7,538
Schönsee - Königsberg	. 1889	+	6	23,441
Königsberg - Berlin	. 1885	—	28	24,214
			—	0,122

und

Berlin - Springberg	. 1890	+	12 <sup>m</sup>	53,113
Springberg-Schönsee	. 1890	+	9	7,538
Schönsee-Breslau	. 1889	—	7	26,812
Breslau-Berlin	. 1885	—	14	33,936
			—	0,097

Diese Schlussfehler sind etwas grösser, als der aus den Längenbestimmungen des letzten Dezenniums folgende mittlere Fehler von  $\pm 0,030$  einer Bestimmung erwarten lässt. Vielleicht hängt dies, trotz des doppelten Wechsels der Beobachter innerhalb jeder Bestimmung, mit der Veränderlichkeit der persönlichen Gleichung *B—G* der Beobachter zusammen. Es ergaben sich nämlich aus direkten Ermittlungen vor und nach den Längenbestimmungen für *B—G* die Werthe  $- 0,207$  und  $- 0,288$ , während die beiden Längenbestimmungen zu  $- 0,247$  und  $- 0,346$  führten.

Eine grössere Arbeit erwuchs der Sektion durch die Berechnung der Breitenbeobachtungen zu Honolulu, woran sich eine Zusammenstellung der Ergebnisse der 4 Stationen Honolulu, Berlin, Prag und Strassburg schloss.

Endlich war Herr Prof. *Albrecht* vielfach und zum Theil auch die Sektion mit Neubau-Angelegenheiten beschäftigt.

Der Sektion des Herrn Prof. Dr. *Fischer* gehörte Herr Dr. *Simon* das ganze Jahr, Herr Dr. *Busolt* bis Mitte Mai und Herr Dr. *Schumann* von Oktober ab an.

Die Feldbeobachtungen im Sommer 1891, welche Professor *Fischer* allein ausführte, betrafen die Bestimmung von Breite und Azimut auf den trigonometrischen Punkten I. Ordnung Stöllner Berg und Pugelatz der Elbkette der Landesaufnahme. Auf der erstgenannten Station wurde das Azimut für die Rich-

tung nach Gollwitzer Berg bestimmt, in Pugelatz dasjenige der Richtung nach Redemoissel, beide mit Benutzung einer Meridianmarke. Das Universalinstrument No. II fand auf dem transportablen Pfeiler aus Basaltlava, dessen Theile mit Gips verkittet wurden, Aufstellung. Es erwies sich der Pfeiler sehr stabil, jedoch wegen der Weichheit des Materials leicht der Beschädigung unterworfen, so dass bei der in vielen Fällen durchaus rationellen Benutzung solcher Pfeiler in der Zukunft wohl besser Kalkstein anzuwenden sein wird, welches Materials sich auch Herr Oberstlieutenant von *Sterneck*, nach dessen Vorgange der Pfeiler auf meine Veranlassung beschafft worden war, bedient.

Das Programm für die Beobachtungen war dasselbe wie bei den gleichartigen Messungen auf Luckow im Vorjahre. Auf Stöllner Berg wurde vom 18. Juli bis zum 24. August gemessen, in Pugelatz vom 28. August bis zum 13. September. Ausser durch die Ungunst der Witterung, namentlich in der ersten Zeit, waren die Messungen einige Male auf beiden Stationen dadurch behindert, dass die Beleuchtungslampe der Marken böswilliger Weise ausgelöscht wurde.

Die Tabulirung und Drucklegung der Zenitdistanzmessungen aus den Jahren 1878, 1881 und 1888 für die trigonometrische Festlegung der Höhe von Helgoland beschäftigte die Sektion das ganze Jahr hindurch; die Zenitdistanzen füllen 31 Druckbogen. Es schien nicht rathsam, das Beobachtungsmaterial mehr als geschehen zusammen zu ziehen, um nicht die Diskussion desselben zu beeinträchtigen.

Herr Dr. *Schumann* war mir auch bei der Veröffentlichung der oben genannten Tafeln, Stern-Ephemeriden, behülflich.

**Der Sektion des Herrn Prof. Dr. Löw** gehörten die Herren *Schnauder* und *Haasemann* während des ganzen Jahres an, ersterer jedoch wegen Theilnahme an den Arbeiten der Sektion *Albrecht* mit einer 3-monatlichen Unterbrechung in den Sommermonaten.

Im Sommer 1891 wurden von der Sektion im Harzgebiete Breite und Azimut auf 6 Stationen und die Breite allein auf 5 Stationen, sämmtlich trigonometrische Punkte verschiedener Ordnungen, gemessen, wobei das Universalinstrument No. I und das von der Landesaufnahme entliehene gleichartige (wie schon in früheren Jahren) zur Anwendung gelangten.

Die Methode der Beobachtung war im Wesentlichen die des Vorjahres, insbesondere wurden für die Breitenmessungen ausser den Südsternen auch die Polsterne genau symmetrisch zum Meridian genommen. Bei den Azimutmessungen, die wie die anderen Beobachtungen theils des Nachts, theils in der Dämmerung erfolgten, machte sich stets eine Nachtmarke nöthig. In drei Fällen lag dieselbe in der Nähe eines trigonometrischen Punktes, so dass eine Centrirung genügte, in den drei anderen dagegen nicht. In diesen Fällen wurde der Winkel zwischen den Richtungen nach der Marke und einem trigonometrischen Punkte bei Tage gemessen, wobei sich die Messungen auf dieselben 12 Stände des Horizontalkreises wie bei Bestimmung des Azimuts vertheilten.

Das Azimut der Marke wurde wieder wie voriges Jahr sowohl durch Beobachtung von Polsternen in der Nähe der Kulmination, wie durch solche in der Nähe der grössten Digression bestimmt, auf welche beiden Methoden je 6 der 12 Kreisstände des Horizontalkreises mit zusammen mindestens 96 Einstellungen der Sterne fallen.

Im Einzelnen ist die Beobachtungszeit, die Anzahl der Beobachtungsnächte und der Sterne, sowie die Anzahl der Einstellungen der letzteren aus nachstehender Uebersicht zu ersehen. Die Buchstaben *L*, *S* und *H* bezeichnen die Beobachter *Löw*, *Schnauder* und *Haasemann*.

Lau- fende Nr.	Name der Station	Zeit der Beobachtungen	Name des Beobachters
1	Wulften	Mai 14—30	<i>S</i>
2	Gr.-Knollen	„ 16—29	<i>L</i> und <i>H</i>
3	Hohegeiss	Juni 3—29	„ „ „
4	Hasselfelde	„ 6—29	<i>S</i>
5	Harzgerode	Juli 3—23	<i>L</i> und <i>H</i>
6	Greifenhagen	Juli 29—Aug. 19	„ „ „
7	Belleben	Aug. 21—22	<i>H</i>
8	Aschersleben	„ 24—27	„
9	Ziegenkopf	Aug. 29—Sept. 1	„
10	Kloster Michaelstein	Sept. 2—5	„
11	Horstberg	„ 8—9	„

Nr.	Breite				Azimut		
	Nächte	Süd-sterne	Pol-sterne	Ein-stellungen	Nächte	Sterne	Ein-stellungen
1	6	8	6	106	6	16	96
2	2	6	6	112	4	14	102
3	5	5	6	132	6	14	96
4	6	9	8	124	4	16	96
5	6	6	6	130	6	13	108
6	4	7	7	122	4	16	102
7	2	6	7	124			
8	4	8	7	120			
9	3	7	6	102			
10	3	8	8	104			
11	2	8	8	110			

Die Bureauarbeiten bestanden hauptsächlich in der Reduktion der diesjährigen Messungen.

Herr Dr. Westphal fuhr mit der Bearbeitung der Registrirbögen des Travemünder Pegels fort und erledigte die im Vorjahre begonnene Ermittlung der Wasserstände von Stunde zu Stunde, ausser den 2-tägigen Mittelwassern, für die Monate Januar bis Mai 1890, sowie Oktober 1890 bis August 1891. Während der zweiten Hälfte des Monats Mai betheiligte sich Herr *Mahlke* an den Arbeiten. Die Untersuchung soll noch bis zum Schlusse des Jahres 1891, also im Ganzen auf 2 Jahre, ausgedehnt werden. Die meteorologischen Angaben für diesen Zeitraum sind in die Tabellen eingetragen.

Während der Travemünder Pegel je einen Registrirbogen für 2 Tage giebt, werden bei dem neuen Universalpegel in Swinemünde, der seit August im Gange ist, die Bogen alle 4 Wochen erneuert. Die Aufzeichnungen der einzelnen Wochen liegen aufeinander und unterscheiden sich durch ihre Farbe.

Zwei zur Bestimmung des Maassstabes dienende Basisstifte verschieben sich von Woche zu Woche einige Millimeter. Diese Registrirereinrichtung scheint sich im Ganzen zu bewähren, nur dürfte eine Verengung des Verbindungsrohres mit dem Hafens-

bassin nöthig sein, um die durch Wellenschlag erzeugten, rasch wechselnden Oscillationen des Schreibstiftes zu vermindern. Die mittleren täglichen Wasserstände wurden für die Zeit von August 1891 bis Januar 1892 abgeleitet.

Weniger befriedigend als die Registrirereinrichtung funktionirte infolge der Feuchtigkeit der Luft das Pendelzählwerk, welches als Integrator der Wasserstände wirkt. Die Austrocknung der Luft durch Chlorcalcium genügte nicht, um Rosten einzelner Theile und schliessliches Versagen des Zählwerkes herbeizuführen. Es steht aber zu hoffen, dass die von Herrn *Fuess* bewirkte Erneuerung einzelner Theile und, wenn nöthig, Heizen des Pegelraumes im Winter, die Schwierigkeiten beseitigen werden.

Zu grossem Danke ist das Institut dem Hafensbau-Inspektor Herrn *Eich* in Swinemünde verpflichtet, der sich der Pegel-Angelegenheit in aufopferndster Weise angenommen hat.

Vom 9. bis 22. Oktober führte Herr Dr. *Westphal* die alljährliche Revision der Pegel zu Swinemünde, Travemünde, Warnemünde und Wismar aus. Am ersteren Orte fanden sich die einige Monate vorher von Herrn Prof. Dr. *Seibt* eingerichteten neuen Festpunkte unverändert. In Travemünde scheint das seit der Aufstellung des Apparates im Jahre 1885 beobachtete Sinken zum Stillstand gekommen zu sein. Die Skalenpegel zu Warnemünde und Wismar, besonders der letztere, dürften eine Tendenz zu einem Ansteigen des Nullpunktes haben.

Privatim führte Herr Dr. *Westphal* die Redaktion der Zeitschrift für Instrumentenkunde und nahm an der Jahres-Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik als Vorstandsmitglied theil.

Die Herren Dr. *Börsch* und Dr. *Kühnen* bearbeiteten bis Ende September die oben erwähnte Veröffentlichung: Vergleichung der Mittelwasser.

Das Material war schon im vergangenen Jahre gesammelt und geprüft worden und wurde nun zur Bildung und Ausgleichung von 48 Nivellements-Schleifen benutzt. Sodann

wurden Genauigkeitsbetrachtungen vorgenommen, die verfügbaren Mittelwasser angeschlossen und die Drucklegung des Ganzen bewirkt.

Vom Oktober ab setzte Dr. *Börsch* die Berechnung von geodätischen Linien und Lothabweichungsgleichungen für die Längengradmessung in 52° Breite fort und erledigte insbesondere die Linien Leipzig-Grossenhain, Grossenhain-Schneekoppe und Trockenberg-Mirow. Für letztere führte Dr. *Kühnen* eine zweite Rechnung. Beide Herren führten alsdann je eine Berechnung der Parallelbögen Brocken-Leipzig, Leipzig-Breslau, Breslau-Trockenberg, Brocken-Rauenberg, Leipzig-Rauenberg, Leipzig-Schneekoppe, Schneekoppe-Trockenberg, Schneekoppe-Breslau, Leipzig-Grossenhain, Grossenhain-Schneekoppe und Trockenberg-Mirow aus. Für die sich hierbei darbietenden Rechnungskontrollen wurden von Dr. *Börsch* die erforderlichen Formeln aufgestellt.

Ferner wurden von den genannten Herren die Gewichte der aus der Netzausgleichung hervorgegangenen Seitenverhältnisse Lysiec-Olstin: Lubschau-Trockenberg, Lysiec-Mirow: Lysiec-Olstin, Gnaschin-Stradom: Lysiec-Mirow, Goy-Rummelsburg: Trockenberg-Lubschau und Montaigu-Peer: Langschoss-Erkelenz berechnet.

Der Anschluss an den russischen Theil der Längengradmessung machte ein eingehendes Studium der von der topographischen Abtheilung des russischen Generalstabs herausgegebenen „Sapiski“, Bd. 42, 46 und 47, nöthig.

Dr. *Börsch* verwaltete die Bibliothek wie bisher und wirkte privatim als Mitarbeiter des Jahrbuchs für die Fortschritte der Mathematik auf dem Gebiete der Geodäsie und Wahrscheinlichkeitsrechnung, verfasste auch ausserdem einige fachwissenschaftliche Besprechungen.

Dr. *Kühnen* begann nebenbei Versuche mit einem Niveau-meter nach eigener Idee.

**Herr Dr. Krüger** setzte ebenfalls seine Berechnungen für die Längengradmessung fort und zwar behandelte er die geodätischen Linien Nieuport-Bonn, Bonn-Brocken, Rauenberg-Springberg, Springberg-Schönsee und Schönsee-Warschau, für welche auch die Lothabweichungsgleichungen und Parallelbögen

hergeleitet wurden. Die erforderliche Kontrolle wurde von ihm selbst erledigt.

Ausserdem wurden von ihm verschiedene kleinere Rechnungen ausgeführt, die sich bei der Herstellung des Manuskripts für die Längengradmessung noch erforderlich machten.

Die beabsichtigte Konstruktion eines Pendelapparates nach dem Vorgange von *Sterneck's* verlangte verschiedene rechnerische Erwägungen und Diskussionen, denen sich ebenfalls Dr. *Krüger* unterzog.

*Helmert.*

