

**Veröffentlichung**  
des  
**Königl. Preußischen Geodätischen Instituts**  
NEUE FOLGE No. 13

---

**Jahresbericht**

des

**Direktors**

des

**Königlichen Geodätischen Instituts**

für die Zeit von

**April 1902 bis April 1903**

---

**Potsdam 1903**

Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei in Berlin

**Seiner Exzellenz**

**dem Königlichen Staatsminister und Minister der geistlichen,**

**Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten**

**Herrn Dr. Studt**

gehorsamst erstattet

# Jahresbericht

des Direktors  
des Königlichen Geodätischen Instituts  
für die Zeit von  
**April 1902 bis April 1903.**

---

Die **sächlichen Ausgaben** beliefen sich im Jahre 1902/1903 auf 47 815 M., deren Verwendung sich wie folgt stellt:

- 5027 M. für Tagegelder und Reisekosten bei den Stationsbeobachtungen, zusammen 258 Tage außerhalb,
- 9586 „ für andere mit den Beobachtungen verbundene Ausgaben,
- 723 „ für außerordentliche Rechenarbeiten u. s. w.,
- 885 „ für verschiedene Reisen und für Verwaltung des Dotationsfonds der I. E.,
- 1997 „ für Heizung und
- 2199 „ für Reinigung der Diensträume,
- 9521 „ für Druckkosten u. dergl.,
- 1718 „ für Bücher, Zeitschriften u. dergl.,
- 819 „ für Porto,
- 825 „ für Schreibmaterialien zu Bureauzwecken,
- 8038 „ für Instandhaltung, Abänderung, Anschaffung und Untersuchung von Instrumenten an auswärtige Mechaniker u. s. w.,
- 4324 „ für die mechanische Werkstatt und die photographische Kammer: Gehülfenlöhne, Materialien,
- 2153 „ für verschiedene Mobiliarbeschaffungen und insgemein.

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

Abteilungsvorsteher: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *Th. Albrecht*,  
Prof. Dr. *A. Westphal* (beurlaubt),  
Prof. Dr. *A. Börsch*,  
Prof. Dr. *L. Krüger*,  
Prof. *E. Borraß*;

Ständige Mitarbeiter: Prof. Dr. *A. Galle*,  
Prof. *M. Schnauder*,  
Prof. *L. Haasemann*,  
Prof. Dr. *F. Kühnen*,  
Prof. Dr. *R. Schumann* (bis September),  
Prof. Dr. *O. Hecker*,  
*B. Wanach*;

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. *Ph. Furtwängler*.

Herr Dr. *Schumann* verließ das Geodätische Institut im September 1902, um einem Rufe an die Technische Hochschule in Aachen als Professor der Geodäsie zu folgen. Der Geometer Herr *G. Förster* war auch in diesem Jahre als Assistent tätig.

Beschäftigt wurden ferner mit Rechenarbeiten u. dergl. innerhalb des Instituts: Herr Sekretär *Auel* und der Bureauassistent Herr *Obst*; außerhalb des Instituts: Herr Dr. *Schendel*. Für die Berechnungen des internationalen Polhöhendienstes waren tätig die Herren *W. Heese* und stud. *K. Rietdorf*, sowie Herr Rechnungsrat *Mendelson* und Herr *G. Hecht*.

Gegen Ende des Jahres wurde kurze Zeit auch Herr Dr. *Scholz* gelegentlich zu Hilfsleistungen herangezogen (er ist vom 1. April 1903 ab als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter berufen); ferner fertigte in den letzten Monaten des Jahres der Geometer *Fenselau* einige Berechnungen.

An **Instrumenten** wurden beschafft:

Ein Platin-Iridium-Normalmeter, Legierung 1874, vom Conservatoire des Arts et Métiers in Paris, durch gütige Vermittelung des Herrn Direktors Dr. *Benoît* in Breteuil.

Ein Marine-Chronometer No. 3347, von *Th. Knoblich* in Hamburg.

Ein photographisches Objektiv, Orthostigmat (1:6.8;  $F=24$  cm), zur *Schnauderschen* Zenitkamera, von *C. A. Steinheil & Söhne* in München.

Ein Meßband mit Lot, von *R. Fueß* in Steglitz.

Ein zweiteiliges eisernes Stativ,  
ein dreiteiliges Stativ mit Segeltuchhülle und  
ein Uhrstativ, von *G. Vorstadt & Sohn* in Potsdam.

Sechs Beobachtungslaternen, von *F. F. A. Schulze* in Berlin.

Eine *Wimshurst*-Elektrisierungsmaschine, von *Alfred Wehrsen* in Berlin.

Ein Hohlspiegel, von *C. Zeiß* in Jena.

Eine Remington - Schreibmaschine, von *Glogowski & Co.* in Berlin.

Der Institutsmechaniker *M. Fechner* stellte fertig:

Einen Kasten zur Bestimmung des Temperaturkoeffizienten kleiner Pendel, sowie

zwei Horizontalpendel ohne Dämpfung;

außerdem verschiedene Umarbeitungen, vergl. seinen Spezialbericht am Schlusse.

Ausgeliehen sind 8 Heliotrope an das Kolonialamt, 3 desgl. an die deutsche Südpolarexpedition, ein achtzölliges Universalinstrument an Herrn Dr. *Tetens* in Samoa, sowie eine Zeichnung betr. den *Brunnerschen* Basisapparat an Herrn Regierungsrat Dr. *Stadthagen* in Charlottenburg.

Der schwedischen Gradmessungskommission wurde die Halbskundenpendeluhr *Strasser & Rohde* No. 141 im Juni 1902 behufs Pendelmessungen in Spitzbergen geliehen; sie kam bald nach dem Schlusse des Berichtsjahres zurück.

In Verwahrung hat das Institut den Pendelapparat des Reichsmarineamts nebst Uhr.

Der Bestand der **Bibliothek** war Ende März 1902:

818	Bände Erdmessungswerke (Zuwachs im Berichtsjahre	31),
4088	„ anderer Werke . ( „ „ „	221),
2013	Abhandlungen und Broschüren . . . . . ( „ „ „	42).

Nachstehende **Druckwerke** und **Abhandlungen** sind im Laufe des Berichtsjahres erschienen.

a) Veröffentlichungen des Instituts:

1. Jahresbericht des Direktors des Königlichen Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1901 bis April 1902. (Von *F. R. Helmert*.) (Neue Folge No. 8.)

2. Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft in der Nähe des Berliner Meridians von Arkona bis Elsterwerda sowie auf einigen anderen Stationen nebst Azimutmessungen auf drei Stationen. Mit 2 Tafeln. (Sammelband von *A. Galle, E. Borraß, R. Schumann*; Vorwort von *F. R. Helmert*.) Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei. (Neue Folge No. 9.)\*

3. Lotabweichungen. Heft II. Geodätische Linien südlich der europäischen Längengradmessung in 52 Grad Breite. Von *A. Börsch* und *L. Krüger*. Mit 3 lithographierten Tafeln. Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei. (Neue Folge No. 10.)

4. Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ozean sowie in Rio de Janeiro, Lissabon und Madrid. Mit 9 Tafeln. Von *O. Hecker*. Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei. (Neue Folge No. 11.)

b) Veröffentlichungen des Centralbureaus der I. E. (auf internationale Kosten):

5. Ergebnisse der Polhöhenbestimmungen in Berlin, ausgeführt in den Jahren 1889, 1890 und 1891 am Universal-Transit der Königlichen Sternwarte. Von Dr. *Adolf Marcuse*. Verlag von Georg Reimer. (Neue Folge der Veröffentlichungen No. 6.)

6. Bericht über die Tätigkeit des Centralbureaus der I. E. im Jahre 1902 nebst dem Arbeitsplan für 1903. (Von *F. R. Helmert*.) (Neue Folge der Veröffentlichungen No. 7.)

7. Resultate des internationalen Breitendienstes. Band I. Von *Th. Albrecht*. Mit 12 Tafeln. Verlag von Georg Reimer. (Neue Folge der Veröffentlichungen No. 8.)

\*) Der in diesem Werke auf S. 171 angegebene Ausdruck für  $\alpha$  ist nicht die Vergrößerung der Schwingungszeit  $T$  sondern der Länge  $l$  infolge Mitschwingens. Die Vergrößerung von  $T$  ist

$$\sigma = \frac{g_2 - g_1}{t_2 - t_1} \frac{ms}{MS} \frac{T^2}{\pi}$$

c) Veröffentlichungen der Mitglieder:

8. *F. R. Helmert*. Über die Reduktion der auf der physischen Erdoberfläche beobachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau. (Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1902, S. 843—855.)

9. *F. R. Helmert*. Pflichten der Centralstelle. (Sonderabdruck aus den Verhandlungen der Ersten internationalen seismologischen Konferenz. Leipzig, 1902, S. 170 u. 171.)

10. *Th. Albrecht*. Resultate des internationalen Breitendienstes in der Zeit von 1899.9—1902.0. (Astr. Nachr. No. 3808, Band 159, Sp. 245—258.)

11. *L. Krüger* und *A. Börsch*. Bericht über die Bearbeitung des geodätischen Nachlasses von *C. F. Gauß*. (Enthalten in dem „Bericht über den Stand der Herausgabe von *Gauß*' Werken. Fünfter Bericht. Von *F. Klein*.“ Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft d. Wiss. zu Göttingen. Geschäftliche Mitteilungen. 1902. Heft 1.)

12. *O. Hecker*. Über den Zusammenhang von Objektivdistanz und stereoskopischem Effekt beim Sehen durch Doppelfernrohre. (Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1902, S. 372—374.)

13. *O. Hecker*. Über plastisches Sehen mit Doppelfernrohren. (Prometheus, 1902, No. 680, S. 60—61.)

14. *O. Hecker*. 1. Perioden und Form regelmäßiger Bericht-erstattung der Stationen an die Centralstelle. 2. Art der Bearbeitung und Veröffentlichung des Gesamtverlaufs einzelner Erdbeben. (Sonderabdruck aus den Verhandlungen der Ersten internationalen seismologischen Konferenz. Leipzig, 1902, S. 172—175.)

15. *O. Hecker*. Ergebnisse der Messung von Bodenbewegungen bei einer Sprengung. (Sonderabdruck aus *Gerlands* Beiträgen zur Geophysik, Bd. VI, S. 87—97. Leipzig, 1903.)

16. *B. Wanach*. Eine Bemerkung über schwach vergrößernde Fernrohre. (Deutsche Mechanikerzeitung, 1902, S. 165—166.)

17. *Ph. Furtwängler*. Über das Reziprozitätsgesetz der  $l^{\text{ten}}$  Potenzreste in algebraischen Zahlkörpern, wenn  $l$  eine ungerade Primzahl ist. (Eine von der Königl. Ges. d. Wiss. in Göttingen preisgekrönte Arbeit.) (Abhandlungen der Königl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen; Math.-physik. Klasse, Neue Folge, Bd. II, No. 3.)

### Allgemeines über die Tätigkeit des Instituts.\*)

Die Feldarbeiten erstreckten sich im Sommer des Jahres 1902 auf die Bestimmung der geographischen Breite auf 14 Stationen und der Intensität der Schwerkraft auf 20 Stationen des zentralen Teils des Staatsgebiets. 6 dieser Stationen erledigte in Breite und Schwere zur Ergänzung früherer Arbeiten in der Nähe des Meridianstreifens Kolberg—Schneekoppe Herr Professor *Borraß* unter Assistenz von Dr. *Furtwängler*; 8 Stationen in Breite besorgte Herr Professor *Schnauder* und 14 Stationen in Schwere, in der Nähe des Parallels von 52° Breite, Herr Professor *Haasemann*.

Die absolute Bestimmung der Beschleunigung der Schwerkraft durch die Herren Professor Dr. *Kühnen* und Dr. *Furtwängler* gelangte durch Anstellung einiger Ergänzungsbeobachtungen an den Reversionspendeln mit Auflageflächen im wesentlichen zum Abschluß.

Den Zeitdienst und die Uhrenprüfungen führte Herr *Wanach* wie bisher durch.

Die Bewegung der Erdscholle auf dem Gipfel des Telegraphenberges konnte nur durch Beobachtungen an der hydrostatischen Nivellementsanlage (Herr Professor Dr. *Kühnen*) studiert werden, da Herr Professor Dr. *Schumann* infolge seiner Berufung an die Technische Hochschule in Aachen verhindert war, die geometrischen Nivellements fortzusetzen und es an einer anderen Arbeitskraft dafür fehlte.

Erdbebenbeobachtungen wurden im Erdbebenhäuschen durch zwei gedämpfte Horizontalpendel mit photographischer Registrierung erhalten und von Herrn Professor Dr. *Hecker* weiter verarbeitet. Derselbe stellte außerdem in der 25 m tief gelegenen Brunnenkammer zwei ungedämpfte Horizontalpendel auf zur Beobachtung der langsamen gegenseitigen Bewegung von Lotlinie und Erdscholle. Das *Vicentinische* Pendel, dessen Aufstellung im Turm sich nicht bewährte, wurde im Erdbebenhaus untergebracht.

Die Wasserstandsbeobachtungen an 8 Ostseepegeln und an dem Nordseepegel in Bremerhaven nahmen ihren Fortgang mit einigen wenigen kleinen Unterbrechungen. Die übliche jährliche Revision

---

\*) Dieser Überblick wurde auch der Schriftleitung der Vierteljahrsschrift der Astr. Ges. zur Verfügung gestellt.



führte teils Herr Professor Dr. *Schumann*, teils Herr Professor Dr. *Kühnen* aus.

Herr Professor *Schnauder* erteilte auch in diesem Jahre Unterricht an Studierende des orientalischen Seminars, außerdem an zwei Offiziere, die nach Kiautschou bestimmt waren. Herr *Schnauder* war auch mit seiner Zenitkamera beschäftigt, sowie mit Nachforschungen über einen systematischen Instrumentalfehler, der sich bei den Azimutmessungen auf dem Turm gezeigt hat.

Die Bearbeitung der Beobachtungen nahm ihren stetigen Fortgang, und es konnten mehrere Veröffentlichungen erscheinen, insbesondere außer einem Sammelband von den Professoren *Galle*, *Borraß* und *Schumann*, diejenige von Professor Dr. *Hecker* über seine Schwerkraftsbestimmungen auf dem Atlantischen Ozean. Weitere Veröffentlichungen der Professoren *Borraß*, *Schnauder* und *Haasemann* sind nahezu druckreif. Herr Sekretär *Auel* bearbeitet in regelmäßig fortschreitender Weise die Pegelregistrierbogen.

Herr Professor Dr. *Galle* ist beschäftigt, die Lotabweichungen im Harz und seiner weiteren Umgebung abzuleiten, als Vorarbeit für die Geoidbestimmung daselbst.

Die Berechnungen für den internationalen Breitendienst besorgten Herr Geheimrat *Albrecht* und Herr *Wanach* mit Hilfe einiger Rechner. Die Ergebnisse für die Polbewegung wurden in den Astr. Nachr. Nr. 3808 im Auszug veröffentlicht. Außerdem wurde eine umfangreiche Darstellung über die Einrichtung der Stationen und über die Beobachtungen in der Zeit vom Beginn des Dienstes gegen Ende 1899 bis Anfang 1902 als Band I der „Resultate des internationalen Breitendienstes“ herausgegeben.

Die Berechnungen für das System der Lotabweichungen in Europa, welche das Centralbureau seit Jahren im Anschluß an die europäische Längengradmessung in 52° Breite ausgeführt hat, gelangten durch die Herren Professoren Dr. *Börsch* und Dr. *Krüger* zum Teil zur Veröffentlichung in dem Heft II der „Lotabweichungen“; sie umfassen die Meridianbogen Bonn bis Nizza—Genua und Schneekoppe—Wien—Sicilien, sowie den Parallelbogen Solitude—Straßburg—Brest.

Das Studium der Krümmung der großen Meridianbogen und Parallelbogen wurde leider durch Herrn Professor Dr. *Schumanns* Berufung nach Aachen unterbrochen.

Ich selbst stellte über die Tätigkeit des Centralbureaus für 1902 den üblichen Jahresbericht zusammen und veröffentlichte ihn.

Herr Professor *Haasemann* bestimmte die Konstanten der Pendel *Schneiderscher* Apparate für die Reichslande, für Indien und für Württemberg, Herr Professor Dr. *Hecker* ebenso die Konstanten eines *Stückrathschen* Apparats für die Sternwarte in Rio de Janeiro.

Der Mechaniker Herr *Fechner* unterzog die Schneidenbefestigung an verschiedenen auswärtigen Apparaten einer Revision und verbesserte sie.

Zum Studium unserer Einrichtungen und Methoden für relative Pendelbeobachtungen hielten sich im Institut längere Zeit auf der Ingenieur der Schweizerischen Geodätischen Kommission Herr *Niethammer*, sowie der Chef der Triangulation von Indien Herr Major *S. G. Burrard* R. E. und Herr Major *Lenox-Conyngham* R. E.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß Herr *Blumbach*, Inspecteur en chef de la Chambre Centrale des poids et mesures in St. Petersburg, im April 1902 relative Pendelmessungen in den Institutsräumen anstellte.

Nachstehend folgen die Einzelberichte der Institutsmitglieder:

**Abteilungsvorsteher Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Albrecht:** „Im vergangenen Berichtsjahr ist meine Tätigkeit hauptsächlich durch internationale Arbeiten in Anspruch genommen worden.

Der internationale Breitendienst war schon im Herbst 1899 begonnen worden und es galt nun, eine definitive Bearbeitung der Resultate vom Beginn der Beobachtungen bis zum Schlusse des Jahres 1901 in Angriff zu nehmen. Diese ist unter Mithilfe der Herren *Wanach* und *Förster* im Frühjahr und Sommer 1902 erfolgt, so daß ein kurzer Auszug der Resultate, insoweit sich dieselben auf die Ableitung der Bahn des Poles beziehen, schon im August 1902 in No. 3808 der Astr. Nachr. veröffentlicht werden konnte (vergl. No. 10 der Veröffentlichungen).

Im Herbst und Winter 1902 wurden die bezüglichen Rechnungen zum Abschluß gebracht. Zugleich wurde mit der Herstellung des Manuskripts und dessen Drucklegung begonnen und

dieselbe so gefördert, daß der 22 Druckbogen starke I. Band der „Resultate des internationalen Breitendienstes“ (vergl. No. 7 der Veröffentlichungen), welcher auch mit einem reichhaltigen Kartenmaterial versehen ist, im März 1903 fertig gedruckt vorlag.

Nach Abschluß dieser Arbeit nahm ich Veranlassung, mit den Herren *Wanach* und *Förster* auch noch eine provisorische Bearbeitung der Ergebnisse des Jahres 1902 vorzunehmen: Es sollte dadurch einerseits ein vorläufiger Aufschluß über den weiteren Verlauf der Polbewegung gewonnen, andererseits eine Grundlage geschaffen werden, von welcher ausgehend die im Laufe des Jahres 1902 ausgeführten astronomischen Beobachtungen und astronomisch-geographischen Ortsbestimmungen schon jetzt vom Einfluß der Polbewegung befreit werden konnten. Auch diese Arbeit, deren Resultate demnächst in den Astr. Nachr. veröffentlicht werden sollen, wurde im Monat März beendet.

Einen Teil der Zeit, besonders gegen Schluß des Berichtsjahres, nahmen auch die Vorbereitungsarbeiten für die am 1. Mai 1903 beginnenden Längenbestimmungen (Potsdam—Greenwich und Potsdam—Borkum) in Anspruch.“

A.

**Abteilungsvorsteher Professor Dr. Börsch:** „Die Drucklegung der südlich der europäischen Längengradmessung in 52° Breite in den letzten Jahren berechneten geodätischen Linien wurde in Gemeinschaft mit Herrn Professor *Krüger* fortgeführt und beendet. Die Arbeit erschien unter dem Titel: „Lotabweichungen. Heft II“ als Veröffentlichung des Geodätischen Institutes (vergl. No. 3 der Veröffentlichungen). Die Fertigstellung der Druckhandschrift für den dritten Abschnitt dieses Heftes, der die geodätischen Linien in der Nähe des Wiener Meridians enthält, erforderte noch verschiedene Ergänzungs- und Kontrollrechnungen.

Sodann wurde mit den Vorbereitungen für den Druck des III. Heftes der „Lotabweichungen“ begonnen, das die nördlich der Längengradmessung in 52° Breite gelegenen geodätischen Linien und die verschiedenen Anschlüsse an die russisch-skandinavische Breitengradmessung enthalten soll.

Endlich habe ich vorbereitende Untersuchungen über die Aus-

wahl der Dreiecksketten in der Nähe des Parallels von  $48^\circ$  an- gestellt, für den die geodätischen Linien des Stücks von Brest über Paris und Straßburg bis Solitude bei Stuttgart bereits berechnet und im II. Heft der „Lotabweichungen“ veröffentlicht sind. Es handelte sich hierbei besonders um die Dreiecke in Bayern mit Rücksicht auf die neuerdings schon ausgeführten oder projektierten neuen Verbindungen mit den württembergischen und österreichischen Dreiecken, und um die Verbindung der österreichischen Dreiecke in Galizien durch Rumänien (Moldau) und Bessarabien mit der russischen Breitengradmessung, wodurch schließlich auch der Anschluß an die russische Längengradmessung in  $47\frac{1}{2}^\circ$  Breite erreicht wird. Der ganze Längenbogen in der Nähe des  $48.$  Parallels wird hierdurch eine Ausdehnung von  $52^\circ$  erhalten.

Im Auftrage des Herrn Direktors habe ich auch noch auf Grund von Rechnungen des Herrn Professors *Schumann* für Herrn *S. Newcomb* in Washington eine Übersicht über die aus den verschiedenen bis jetzt behandelten Gradmessungen sich ergebenden Werte für die große Achse des Erdellipsoids und ihren plausibelsten Mittelwert, unter Annahme des aus den Pendelmessungen folgenden neuesten *Helmertschen* Wertes für die Abplattung, 1:298.26, angefertigt.

Privatim wirkte ich, wie in den Vorjahren, als Mitarbeiter des Jahrbuchs über die Fortschritte der Mathematik.“ B.

**Abteilungsvorsteher Professor Dr. Krüger:** „Dem von mir hergestellten Druckmanuskript über den geodätischen Teil von *C. F. Gauß*' Nachlaß, dessen Bearbeitung ich mit Genehmigung des Direktors des Instituts ausgeführt habe, waren zunächst noch mehrere Nachträge zuzufügen. Über den Inhalt desselben habe ich einen Bericht an die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen erstattet (vergl. No. 11 der Veröffentlichungen), der im Heft I, S. 12—18, ihrer Nachrichten für 1902 erschienen ist (auch abgedruckt in den Mathematischen Annalen und in der Zeitschrift des Rheinisch-Westfälischen Landmesser-Vereins). Meine Haupttätigkeit in dem Berichtsjahre war durch die Drucklegung dieses Manuskripts in Anspruch genommen; bis jetzt sind 40 Bogen fertiggestellt worden.

Außerdem beteiligte ich mich an der Korrektur der noch ausstehenden Druckbogen für die unter No. 3 aufgeführte Veröffentlichung.

Die Ergebnisse der im vorigen Berichte erwähnten Untersuchung über die Ausgleichung bedingter Beobachtungen in zwei Gruppen habe ich auf ein Beispiel, das im Supplementum theor. comb. behandelte Fünfeck der hannoverschen Gradmessung, angewendet. Auf dieses habe ich zur Vergleichung auch das Verfahren der abwechselnden Ausgleichung der Winkel- und Seitengleichungen, dessen *Gauß* sich bei seiner Netzausgleichung bedient hat, zur Anwendung gebracht.

Im Anschluß an eine frühere Arbeit sind von mir Formeln zur Ausgleichung eines Centralsystems abgeleitet worden, unter der Voraussetzung, daß die Resultate der Stationsausgleichungen sich als volle Richtungssätze, aber mit ungleichen Gewichten, darstellen lassen.“

K.

**Abteilungsvorsteher Professor E. Borrass:** „Am Beginn des Berichtsjahres beschäftigte mich noch einige Zeit die im vorigen Jahresbericht erwähnte Drucklegung der Schweremessungen des Herrn Oberleutnants z. S. *Loesch*.

Meine weitere Tätigkeit bestand hauptsächlich in der Fortsetzung der im Jahre 1894 begonnenen systematischen Aufnahme der Störungen der Intensität der Schwerkraft und der geographischen Breite in der Nähe des Meridians Kolberg—Schneekoppe. Es wurde westlich von der 1894 beobachteten Stationsreihe eine neue, ebenfalls nahezu meridional verlaufende Punktreihe eingeschaltet, von welcher ich 6 Stationen: Lauban, Lorenzdorf, Sagan, Naumburg a. B., Krossen und Schwiebus in Schwerkraft und Polhöhe erledigte. Außerdem wurden am Beginn und am Schluß dieser Arbeiten die erforderlichen Referenzbeobachtungen in Potsdam in gleichem Umfange wie auf den Außenstationen ausgeführt und schließlich das gesamte Beobachtungsmaterial einer ersten Berechnung unterworfen.

Bei den Beobachtungen und vorläufigen Rechnungen unterstützte mich der wissenschaftliche Hilfsarbeiter am Geodätischen Institut, Herr Dr. *Ph. Furtwängler*.

Übersicht der Stationen.

No.	Station	1902	Anzahl der beobachteten Pendel	Beobachtungsraum für die Schwerkräftmessungen
	Potsdam .....	Aug. 15—20	16	Ostkeller des Geodät. Inst., Kampagnepfeiler.
1	Lauban .....	- 27—29	12	Obere Leichenhalle des Gemeindefriedhofs.
2	Lorenzdorf .....	Sept. 3— 7	16	Keller der evang. Gemeindefschule.
3	Sagan .....	- 10—12	8	Waschküche der Knabenmittelschule.
4	Naumburg a. B...	- 17—21	20	Leerstehendes Fabrikgebäude (ehemalige Vernickelungsanstalt.)
5	Krossen a./O.....	- 26—29	12	Obduktionshaus auf dem Grundstück der städt. Gasanstalt.
6	Schwiebus .....	Okt. 3— 6	16	Keller der Knabenmittelschule.
	Potsdam .....	- 14—28	16	Ostkeller des Geodät. Inst., Kampagnepfeiler.

Die Breite wurde dicht bei diesen Örtlichkeiten bestimmt und die astronomische Station gegen benachbarte trigonometrische Punkte der Landesaufnahme geodätisch festgelegt.

Während der letzten 4 Monate war ich durch ein hartnäckiges Kopfleiden an jeder Tätigkeit verhindert, so daß es mir auch nicht möglich war, die bereits seit dem Beginn des Berichtsjahres in ihrem rechnerischen Teil fertiggestellten Schweremessungen auf verschiedenen Auslandsstationen vollkommen druckfertig zu gestalten.“

B.

**Ständiger Mitarbeiter Professor Dr. Galle:** „Für die Bestimmung des Geoids im Harz wurden die astronomischen und geodätischen Positionen zusammengestellt und eine Handschrift nahezu vollendet, indem dieser Teil voraussichtlich zunächst zum Drucke gelangen wird.

Für die astronomischen Bestimmungen bildet der Fundamentalkatalog die Grundlage, und die scheinbaren Örter sind mit den *Struveschen* Konstanten berechnet. Nur in einem Falle mußte die Einführung dieser Werte nachgeholt werden. Von der Verbesserung der Breiten wegen Polhöenschwankung, die nur bei

den neueren Beobachtungen von den Berechnern berücksichtigt worden ist, wurde wegen der Unsicherheit dieser Korrektion für die älteren Beobachtungen abgesehen. Die Centrierungen auf die trigonometrischen Punkte sind, soweit sie nicht kontrolliert waren, zur größeren Sicherheit aus den Beobachtungsdaten nochmals berechnet worden.

Die geodätischen Positionen, die zunächst im allgemeinen im System der Landesaufnahme ermittelt wurden, machten in 12 Fällen größere Ausgleichsrechnungen notwendig, wozu noch ebensolche Rechnungen für einige Hülfpunkte hinzukamen. Für 7 Punkte wurde die Position von bekannten Punkten übertragen, nachdem das Azimut und die Entfernung für das System der Landesaufnahme ermittelt worden war. In 3 Fällen konnte von dem von Herrn Geheimrat *Helmert* in der „Längengradmessung“ angegebenen Verfahren des Aufeinanderlegens der Dreiecksnetze Gebrauch gemacht werden. Für 8 Punkte in Sachsen wurden direkt die Lotabweichungen im System der europäischen Längengradmessung berechnet. Für die übrigen Punkte sind die geodätischen Koordinaten entweder direkt von der Landesaufnahme gegeben oder ließen sich aus den Centrierungsangaben berechnen.

Im ganzen liegen 90 Breitenbestimmungen, 27 Azimutmessungen und 3 Längendifferenzen vor.

Es sind noch einige Kontrollrechnungen und einzelne Änderungen infolge später von seiten der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme erlangter Angaben nötig, bei denen mich Herr *Fenselau* unterstützt.

Privatim habe ich, wie in früheren Jahren, Referate für die Fortschritte der Physik geliefert.“ G.

**Ständiger Mitarbeiter Professor *M. Schnauder*:** „Bei der Berechnung der beiden letzten Jahre der Polhöhenbeobachtungen am Zenitteleskop in Potsdam hat sich die Notwendigkeit einer teilweisen Neubearbeitung des gesamten Beobachtungsmateriales herausgestellt, die durch die Feldarbeit im Sommer und die sich hieran anschließende Berechnung unterbrochen wurde.

Zur Verdichtung des Lotabweichungsnetzes erhielt ich den Auftrag, in den Provinzen Sachsen und Brandenburg in der Nähe

von 8 trigonometrischen Punkten der Landesaufnahme die Polhöhe nach der Methode der Meridianzenitdistanzen zu ermitteln. Dies geschah in der Zeit vom 23. August bis 4. Oktober unter Verwendung des 10-zölligen Universalinstrumentes II<sup>a</sup>/<sub>b</sub> und durch Beobachtung von zusammen 48 bis 56 Sternen auf 4 Ständen des Höhenkreises für jede Station. Die Sterne wurden der Anzahl und der Zenitdistanz nach auf beide Seiten des Zenits möglichst gleichmäßig verteilt und die Beobachtungen an wenigstens 2 Tagen angestellt. Die Berechnung erfolgte durch Ausgleichung nach  $\varphi$  und  $b$  auf jedem Kreisstande, nachdem durch Mittelung benachbarter, in entgegengesetzten Kreislagen erhaltener Beobachtungen der Zenitpunkt auf kürzestem Wege eliminiert worden war, und zwar sowohl ohne, als auch mit Berücksichtigung der in der Veröffentlichung des Geodätischen Institutes, Neue Folge No. 9, Seite 261/262, von Herrn *Schumann* angegebenen Teilungsfehler. Zusammen mit den Anschlußbeobachtungen in Potsdam und mit Berücksichtigung der Teilungsfehler und der Polhöhwenschwankung haben sich nachstehende astronomische Polhöhen und Lotabweichungen in Breite ergeben, wobei die ersteren die einfachen Mittel der Werte sind, die die Ausgleichung für die einzelnen Kreisstände geliefert hat.

Übersicht der Stationen.

Station	Ord- nung	Geodätische	Astronomische	Lotabw. astr.— geod.	Anzahl der	
		Polhöhe des	Univ.-Instr.		Sterne	Tage
Potsdam A . . . . .	II	52° 22' 52".30	52° 22' 53".10	+ 0".80	50	3
Rotta . . . . .	III	51 46 26.11	51 46 25.74	— 0.37	48	2
Losswig . . . . .	III	51 31 53.22	51 31 52.51	— 0.71	48	2
Fichtenberg . . . . .	I	51 24 17.68	51 24 18.03	+ 0.35	52	3
Wahrenbrück . . . . .	III	51 33 1.17	51 32 57.77	— 3.40	56	3
Dahme, Hauptkirche	III	51 52 22.74	51 52 24.63	+ 1.89	48	2
Gränigen I . . . . .	II	52 34 16.89	52 34 13.37	— 3.52	48	2
Genthin I . . . . .	III	52 23 29.50	52 23 28.59	— 0.91	56	3
Götzer Berg . . . . .	I	52 26 14.20	52 26 13.61	— 0.59	48	2
Potsdam B . . . . .	II	52 22 52.30	52 22 53.17	+ 0.87	50	5



Aus den Abweichungen der Standmittel vom Gesamtmittel folgt der durchschnittliche mittlere Fehler einer Stationspolhöhe im Betrage von  $\pm 0.17$ . Die Übereinstimmung der Anschlußbeobachtungen in Potsdam ist besser als bei früheren ähnlichen Reihen. Dagegen haben sich die „Biegungen“  $b$  als ziemlich verschieden ergeben, sowohl zwischen den Stationen, als auch zwischen den Ständen. Da nun dieses  $b$  eine Summe von verschiedenartigen Einflüssen darstellt, so ist neuerdings versuchsweise das Fadennetz des Fernrohres durch ein geätztes Strichdiaphragma ersetzt und damit eine etwaige Wandelbarkeit der Mikrometerfäden beseitigt worden. Es ist eine Untersuchung begonnen worden, wie sich die Polhöhenbeobachtungen mit diesen Strichen ergeben und zwar sollen etwa 24 Sterne, in gleicher Auswahl wie bei den Feldbeobachtungen, an 2 Tagen in entgegengesetzten Fernrohrlagen, an 2 folgenden ebenso, aber nach Verdrehung des Höhenkreises um  $180^\circ$ , beobachtet werden, und zwar soll dies für jeden der vier Kreisstände erfolgen.

Im Juli übernahm ich vertretungsweise den Zeitdienst, für den, die Anschlußbeobachtungen inbegriffen, 7 Zeitbestimmungen erhalten wurden.

Bei den Azimutbeobachtungen, die Herr *Haasemann* auf dem geodätischen Turm nach den Miren Ravensberg und Nedlitz am *Repsold*schen Universaltransit angestellt hatte, hatten sich zwischen den einzelnen Umdrehungen der Mikrometerschraube systematisch Unterschiede gezeigt, deren Ursprung nicht ergründet werden konnte. Um möglicherweise Aufklärung herbeizuführen, erhielt ich den Auftrag, weitere ähnliche Beobachtungen anzustellen, die an der Mire des östlichen Meridianhauses vorgenommen wurden. Die Ausbeute betrug 12 meist vollständige untere Kulminationen des Polarsternes im April—Mai 1902 und 6 vollständige obere Kulminationen im Januar 1903. Die Beobachtungen erstreckten sich auf dieselben Schraubenumdrehungen vor und nach der Kulmination mit Selbstregistrierung von 10 Kontakten, regelmäßigem Wechsel der Kreislagen und symmetrischer Zwischenschaltung der Mireneinstellungen. Die benutzten Umdrehungen waren in der Regel, je nach der anfänglichen Kreislage und der Kulmination, der Zeit nach geordnet, die 2., 14. und 8., bezw. die 17., 5. und 11. Die wegen Neigung der Achse verbesserten Mittel der Durch-

gangszeiten an den Kontaktstellen identischer Umdrehungen vor und nach dem Meridiandurchgange und in entgegengesetzten Kreislagen zeigen nun eine regelmäßige Zunahme mit der Nummer der Schraubenumdrehung, also in der Reihenfolge 2, 8, 14, bzw. 5, 11, 17, unabhängig von der Anfangskreislage und nahe gleich in beiden Kulminationen, nämlich von Umdrehung 2 bis 14, bzw. 5 bis 17 um  $1^{\circ}86$  in der unteren und  $1^{\circ}92$  in der oberen Kulmination, entsprechend  $0^{\circ}0395 = 0^{\circ}0067$ , bzw.  $0^{\circ}0404 = 0^{\circ}0069$  im Bogen größten Kreises. Wäre die Ursache hiervon eine fortschreitende Kollimationsänderung, so hätte diese sich aus den Mireneinstellungen ergeben, was nicht statthat. Der tote Gang der Mikrometerschraube ist zwar nicht konstant, wie sowohl aus Mireneinstellungen bei horizontalem Fernrohre, als auch durch Koinzidenzen zwischen dem beweglichen und den festen Fäden bei Visur nach dem Pole sich gezeigt hat, aber die Veränderlichkeit dieser Größe, die nur mit dem halben Betrage eingeht, reicht bei weitem nicht aus zur Erklärung der Anomalie, deren Ursache somit noch der Aufklärung harrt. Weitere Beobachtungen in dieser Hinsicht sind geplant.

Die Zenitkamera ist vom Institutsmechaniker umgebaut worden. Sie besitzt nunmehr eine Messingkamera mit einschiebbarer Kassette und als Objektiv einen *Steinheilschen* Orthostigmaten von 24 cm Brennweite. Auch ist die Einrichtung getroffen worden, daß die lichtempfindliche Platte von selbst horizontal liegt, wenn die Achse nivelliert ist, und daß zur Bestimmung der Komponenten der Neigung dieser Achse im Meridian und senkrecht dazu das eine der beiden Niveaus mit einem kleinen gebrochenen Fernröhrchen, mit dem sich eine astronomische Azimutbestimmung ausführen läßt, vertauschbar ist. Im November wurden, teilweise mit absichtlich gestörter azimuthaler Justierung, 4 Platten aufgenommen und für diese die rechnerischen Vorarbeiten erledigt; die Ausmessung steht noch aus.

Nebenamtlich war ich, wie bisher, als Assistent am Seminar für orientalische Sprachen mit der Leitung der praktischen Übungen im Anstellen von astronomisch-geographischen Ortsbestimmungen beauftragt. Außerdem wurden 2 Offiziere der Königl. Landesaufnahme in derartigen Beobachtungen unterwiesen.“ Sr.

**Ständiger Mitarbeiter Professor L. Haasemann:** „Während des größten Teils des Berichtsjahres bin ich im Interesse der Internationalen Erdmessung tätig gewesen.

Zunächst unterstützte ich den Ingenieur der Schweizerischen Geodätischen Kommission, Herrn *Th. Niethammer*, der hier im Institute die Dichte- und die Temperaturkonstanten für die vier der genannten Kommission gehörenden Pendel bestimmte. An diese Arbeiten schloß ich dann die Bestimmung der gleichen Konstanten für 4 Pendel, die der *Straßburger Sternwarte* gehören. Diese Pendel sind ursprünglich vom Mechaniker *Schneider* in Wien konstruiert, haben aber hier durch Herrn *Fechner* neue Schneidensfassungen und neue Stangen erhalten.

Für die Ermittlung der Temperaturkonstanten wurde ein neuer von Herrn Professor *Kühnen* angegebener Wärmekasten verwendet, der gestattet, die Pendel in Temperaturen zwischen  $0^{\circ}$  und  $+40^{\circ}$  zu beobachten. Die Erwärmung geschieht durch Zirkulation warmen Wassers in dem Boden des Kastens. Bei der Abkühlung werden die Wände und die Kopfplatte des Kastens mit Eis gefüllt. Die Konstanz der Temperatur im Kasten war sehr gut, die Schichtung gering. Die Ergebnisse übertreffen an Genauigkeit noch die im Pendelsaale erhaltenen.

Auf die zuletzt erwähnte Bestimmung folgte dann eine erneute Ermittlung der Dichtekonstanten für die vier dem Geodätischen Institute gehörenden Pendel No. 57, 58, 59, 60 und eine erstmalige für das von Herrn *Fechner* angefertigte, bereits im vorigen Jahresbericht erwähnte Viertelsekundenpendel.

Ich habe dann im Sommer auf den folgenden Stationen Pendelbeobachtungen ausgeführt.

#### Übersicht der Stationen.

No.	Station	1902	Anzahl der Reihen mit 4 Pend.	Örtlichkeit
1	Treuenbrietzen ..	Juli 16 — Juli 17	3	Turnhalle.
2	Belzig .....	- 19 - - 21	4	Keller der Bürgerschule.
3	Görzke .....	- 26 - - 27	2	Keller des Gasthofes zum goldenen Stern.

No.	Station	1902	Anzahl der Reihen mit 4 Pend.	Örtlichkeit
4	Wittenberg .....	Juli 29 — Juli 31	5	Keller der Mittelschule.
5	Seyda .....	Aug. 3 — Aug. 6	6	Keller des Schulhauses.
6	Dessau .....	- 9 — - 10	2	Keller der Barackenkaserne.
7	Zerbst .....	- 12 — - 15	6	Keller des Kreiskrankenhauses.
8	Loburg .....	- 18 — - 19	2	Schießhalle der Schützengilde.
9	Biederitz .....	- 21 — - 22	2	Keller des Bauerngehöfts No. 37.
10	Hohendodeleben .	- 27 — - 28	2	Keller des neuen Schulhauses.
11	Schöningen .....	Sept. 1 — Sept. 2	2	Kapelle des Armenstifts.
12	Altenbrak .....	- 4 — - 7	6	Keller des Schulhauses.
13	Güntersberge .....	- 9 — - 10	2	Keller des Rathauses.
14	Querfurt .....	- 14 — - 16	5	Keller des Kreiskrankenhauses.

Nach der Rückkehr von den Feldbeobachtungen hatte ich die beiden Herren Major *S. G. Burrard* R. E. und Major *Lenox-Conyngham* R. E., die im Auftrage der *Geodetic Survey of India* im Himalaya Pendelbeobachtungen machen werden, mit dem vom *India Office* in London angeschafften *Sterneckschen* Pendelapparat bekannt zu machen. Nächst dem bestimmte ich für die zu dem Apparate gehörenden 4 Pendel die Dichte- und Temperaturkonstanten. Da die Höhenunterschiede im Himalaya beträchtlich sind, ermittelte ich auch die Dichtekonstanten für größere Druckunterschiede als sonst üblich. Die Pendel wurden bei 350 mm und bei 1150 mm Druck beobachtet. Die Konstantenbestimmung geschah bei einer Durchschnittstemperatur von  $+10^{\circ}$ . Um festzustellen, daß die so ermittelten Konstanten auch bei tieferen, unter  $0^{\circ}$  liegenden Temperaturen gültig sind, habe ich in der Zeit von Januar 21 bis Januar 23 im Schuppen des Instituts Beobachtungen der Schwingungszeiten eines Pendels bei 360 mm und bei normalem Luftdruck gemacht. Die einzelnen Beobachtungen sind so über die 24 Stunden, für welche die angewandten Uhrgänge gültig sind, verteilt, daß der Einfluß von Schwankungen im täglichen Gange der Beobachtungsuhr *Dencker* No. 27 auf ein Minimum reduziert wird:

Luft- druck	Tempe- ratur	Reduzierte Schwingszeit in Sternzeitsekunden	Luft- druck	Tempe- ratur	Reduzierte Schwingszeit in Sternzeitsekunden
<sup>mm</sup> 360.7	— 6°.42	0 <sup>s</sup> .5066748	<sup>mm</sup> 764.7	— 6°.31	0 <sup>s</sup> .5066745
363.1	— 6.43	0.5066743	763.5	— 6.85	0.5066740
358.8	— 6.97	0.5066735	755.3	— 6.96	0.5066737
367.4	— 6.91	0.5066738	754.6	— 6.84	0.5066738
Mittelwert 0 <sup>s</sup> .5066741 ± 3 × 10 <sup>-7</sup>			Mittelwert 0 <sup>s</sup> .5066740 ± 2 × 10 <sup>-7</sup>		

Die Werte sind mit dem bei + 10° ermittelten Dichtekoeffizienten reduziert und zeigen eine genügende Übereinstimmung.

Für die *Württembergische Gradmessungskommission* habe ich darauf die Dichtekonstanten der vier dieser Kommission gehörenden Pendel in der gleichen Weise ermittelt wie die der oben erwähnten englischen Pendel.

Nächstdem hatte ich auf Veranlassung des Herrn Direktors *Helmert* mit einem dem Institute gehörenden, vom Mechaniker *Stückrath* in Friedenau hergestellten Dreipendelapparate Versuche anzustellen. Die drei Pendel sind im Apparate so angeordnet, daß 2 Pendel in einer Ebene und das dritte Pendel in der zu dieser senkrechten Ebene schwingen. In der einen Richtung läßt sich das Mitschwingen direkt bestimmen. Um dieses auch für die zweite Richtung tun zu können, wird jetzt von Herrn *Fechner* ein *Schumannsches* Hülfpendel angefertigt. Der Apparat kann bis auf 400 mm Innendruck ausgepumpt werden, so daß es möglich ist, jedes einzelne Pendel 8 Stunden lang beobachtungsfähig schwingen zu lassen. Man kann dann die Beobachtung der drei Pendel so einrichten, daß sie während der 24 Stunden, für die der angewandte Uhgang gilt, nacheinander ununterbrochen schwingen und das mittlere Pendel somit frei wird von dem Einfluß etwaiger Schwankungen des Uhranges während des Tages. Die Ergebnisse waren auch günstig. Ein Mangel ist das kurze Koinzidenzenintervall der Pendel, das nur bei sehr guten Beobachtungsuhrn und bei sehr konstanten Temperaturen gestattet, aus den 8-stündigen Intervallen die richtige Anzahl der Koinzidenzen abzuleiten.

Am Schlusse des Berichtsjahres konnte ich die Handschrift für die Veröffentlichung der Beobachtungen der Jahre 1899 bis 1902 noch kräftig fördern.“  
Hn.

**Ständiger Mitarbeiter Professor Dr. Kühnen:** „Auch in diesem Jahre habe ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. *Furtwängler* die Beobachtungen zur Bestimmung der Schwerkraft in Potsdam fortgesetzt, noch ausstehende Reduktionen beendet und Tabellen für den Druck zusammengestellt. Zum Teil haben wir hierüber bereits in dem „Bericht über die Tätigkeit des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1902“ eine Mitteilung veröffentlicht; doch mit den Reduktionen des hauptsächlichsten Teiles unserer Jahresarbeit, der Schwerebestimmung mit dem Halbsekundenpendel, sind wir erst in letzter Zeit fertig geworden, und wir können nunmehr die erhaltenen Resultate mitteilen.

Länge des einfachen Sekundenpendels *L*.

Luft- dichte	1. Reihe		2. Reihe	
	Datum	<i>L</i>	Datum	<i>L</i>
0.938	1902 April	<sup>mm</sup> 994.190	1902 April u.	<sup>mm</sup> 994.189
0.374	-	994.193	Mai	994.190
0.050	-	994.190	-	994.190
Mittel:		994.191	994.190	
Luft- dichte	3. Reihe		4. Reihe	
	Datum	<i>L</i>	Datum	<i>L</i>
0.940	1902 Nov.	<sup>mm</sup> 994.195	1902 Nov. u. Dez.	<sup>mm</sup> 994.179
0.050	-	994.194	Dez.	999.179
Mittel:		994.194	994.179	

Die Abweichungen dieser Werte voneinander liegen im Bereiche der Beobachtungsunsicherheit. Dagegen erscheint die Differenz gegen die Resultate der Beobachtungen mit den Sekundenpendeln,

die im Mittel etwa 994.226 mm ergeben, so groß, daß wir es für nötig halten, die Ursache dieser Differenz aufzusuchen. Auch erscheint folgender Umstand auffallend: die Werte in der Tabelle sind Mittelwerte aus 2 Bestimmungen  $L_1$  und  $L_2$ , die sich durch Gewichtsvertauschung bei dem Pendel unterscheiden. Bildet man die Differenzen  $L_1 - L_2$ , so erhält man:

1. Reihe	2. Reihe	3. Reihe	4. Reihe
+ 1.4 <sup>μ</sup>	- 95.3 <sup>μ</sup>		
+ 6.2	- 88.6	+ 145.0 <sup>μ</sup>	+ 112.2 <sup>μ</sup>
+ 10.6	- 83.2	+ 150.0	+ 125.5
+ 6.1	- 89.0	+ 147.5	+ 118.8

Für die bedeutenden Unterschiede dieser Differenzen haben wir bis jetzt keine genügende Erklärung. Vielleicht gelingt es uns, auch hierüber einigen Aufschluß zu erlangen.

Nach der Berufung des Herrn Dr. *Schumann* als Professor an die Technische Hochschule zu Aachen übertrug Herr Direktor *Helmert* mir die Aufsicht über die Pegel des Geodätischen Institutes. Nachdem ich bereits August 9—21 an der Revision der Pegel zu Warnemünde, Arkona und Swinemünde teilgenommen hatte, revidierte ich August 31—September 7 die Pegelstationen Pillau und Memel. Das Ergebnis der Kontrollnivellements zeigt, daß die Höhenlage der Nullmarken der Pegel unverändert geblieben ist; vergl. folgende Tabelle:

Station	Höhenunterschied:	
	Nullmarke minus Referenzpunkt	
	1902	1901
Bremerhaven . . . .	+ 0 <sup>m</sup> 6414	+ 0 <sup>m</sup> 6407
Travemünde . . . .	- 0.4144	- 0.4134
Marienleuchte . . .	+ 0.4549	+ 0.4550
Wismar . . . . .	+ 0.6334	+ 0.6340
Warnemünde . . . .	- 0.5395	- 0.5391
Arkona . . . . .	+ 2.5221	+ 2.5224
Swinemünde . . . .	+ 1.0129	+ 1.0131
Pillau . . . . .	+ 0.0914	+ 0.0911

Die Konstanten der Apparate sind daher unverändert geblieben. (In Memel konnte wegen Neubau eines Bootshauses das Kontrollnivelement nicht ausgeführt werden.)

An folgenden Tagen kamen Störungen der Apparate vor, so daß die Wasserstandskurve nur teilweise oder gar nicht gezeichnet wurde.

Marienleuchte:	2. Februar, 16.—18. Februar, 27. Februar—6. März, 25. Juni, 30. und 31. Juli, 19.—24. November, 17.—22. Dezember (stückweise).
Wisnar:	7., 8., 11., 14., 15. Februar, 17.—20. Februar, 30. März, 3. und 4. Dezember.
Warnemünde:	17. August.
Arkona:	18. August, 23. Oktober.
Swinemünde:	2. November.
Memel:	25. November.

Die fehlenden Kurvenstücke sind in der Regel wie üblich ergänzt worden.

In den beiden nachstehenden Tabellen I und II sind die mittleren Wasserstände für die einzelnen Monate, sowie die höchsten und niedrigsten Wasserstände des Jahres angegeben.“

K.



## Mittelwasserstände über N. N.

I.

1902	Bremer- haven	Trave- münde	Marien- leuchte	Wismar	Warne- münde	Arkona	Swine- münde	Pillau	Memel
Januar .....	+ 0 <sup>m</sup> 3872	- 0 <sup>m</sup> 0619	+ 0 <sup>m</sup> 0100	- 0 <sup>m</sup> 0322	- 0 <sup>m</sup> 0112	+ 0 <sup>m</sup> 1048	+ 0 <sup>m</sup> 1226	+ 0 <sup>m</sup> 3352	+ 0 <sup>m</sup> 4293
Februar .....	- 0.2528	- 0.0847	- 0.1057	- 0.1074	- 0.1207	- 0.0443	- 0.0553	- 0.0002	+ 0.0404
März .....	+ 0.0723	- 0.1549	- 0.1548	- 0.1535	- 0.1489	- 0.0985	- 0.1123	- 0.0788	- 0.0429
April .....	- 0.1872	- 0.1512	- 0.1841	- 0.1775	- 0.1982	- 0.1495	- 0.1857	- 0.1839	- 0.1113
Mai .....	+ 0.0507	- 0.1536	- 0.1668	- 0.1506	- 0.1446	- 0.1188	- 0.1350	- 0.0891	- 0.0754
Juni .....	- 0.0417	- 0.0782	- 0.1005	- 0.0762	- 0.0976	- 0.0543	- 0.0515	- 0.0108	- 0.0205
Juli .....	+ 0.1418	- 0.0405	- 0.0561	- 0.0082	- 0.0025	+ 0.0557	+ 0.0716	+ 0.1552	+ 0.1694
August .....	+ 0.0856	+ 0.0154	+ 0.0042	+ 0.0245	+ 0.0353	+ 0.1116	+ 0.0928	+ 0.2020	+ 0.2337
September ...	+ 0.0159	- 0.0091	- 0.0279	- 0.0199	- 0.0136	+ 0.0294	+ 0.0460	+ 0.1446	+ 0.1893
Oktober .....	+ 0.0196	- 0.1023	- 0.1219	- 0.1289	- 0.1217	- 0.0824	- 0.0955	- 0.0119	+ 0.0304
November ...	- 0.2914	- 0.0684	- 0.1036	- 0.1063	- 0.1200	- 0.0827	- 0.0877	- 0.0057	+ 0.0344
Dezember ...	- 0.0382	- 0.1923	- 0.2019	- 0.1946	- 0.2072	- 0.1929	- 0.1933	- 0.1177	- 0.0808
<b>Jahresmittel</b>	<b>+ 0.0001</b>	<b>- 0.0903</b>	<b>- 0.1007</b>	<b>- 0.0941</b>	<b>- 0.0956</b>	<b>- 0.0437</b>	<b>- 0.0483</b>	<b>+ 0.0289</b>	<b>+ 0.0670</b>

Hoch- und Niedrigwasser über N. N.

II.

Station 1902	W a s s e r s t a n d			
	Höchster		Niedrigster	
	Datum	Höhe	Datum	Höhe
Bremerhaven..	26. 1. 2 <sup>b</sup> 51 <sup>m</sup> Nachm.	+ 3 <sup>m</sup> 728 <sup>1)</sup>	2. 12. 9 <sup>b</sup> 43 <sup>m</sup> Morgens	— 3 <sup>m</sup> 435 <sup>3)</sup>
	26. 1. 6 50 Morgens	+ 0.517 <sup>2)</sup>	2. 2. 7 22 Morgens	— 0.355 <sup>4)</sup>
Travemünde ..	30. 1. 11 00 Abends	+ 0.837	26. 12. 9 25 Morgens	— 1.624
Marienleuchte.	31. 1. 2 00 Morgens	+ 0.760	26. 12. 12 00 Mittags	— 1.100
Wismar .....	17. 1. 3 30 Morgens	+ 0.894	26. 12. 7 30 Morgens	— 1.484
Warnemünde .	31. 1. 0 00 Morgens	+ 0.660	26. 12. 8 30 Morgens	— 1.318
Arkona .....	30. 1. 8 00 Abends	+ 0.698	26. 12. 6 00 Morgens	— 0.877
Swinemünde ..	14. 1. 6 00 Nachm.	+ 0.742	26. 12. 6 30 Morgens	— 0.807
Pillau .....	14. 1. 6 00 Nachm.	+ 0.689	14. 12. 7 00 Morgens	— 0.451
Memel .....	26. 12. 8 30 Morgens	+ 1.361	14. 12. 6 00 Morgens	— 0.401

1) Höchstes Hochwasser. 3) Niedrigstes Niedrigwasser.

2) - Niedrigwasser. 4) - Hochwasser.

Der ständige Mitarbeiter Professor Dr. *Schumann* war bis zu seinem Abgange im September 1902 zunächst mit der Drucklegung seiner Arbeit über neuere Polhöhenbestimmungen auf 12 Stationen beschäftigt, die einen Teil der unter No. 2 aufgeführten Veröffentlichung bildet. Der Titel dieser Abhandlung lautet: „Bestimmung der Polhöhe auf den Stationen in der Nähe des Berliner Meridians: Vogelsang, Arkona, Greifswald, Anklam, Helpter Berg, Templin, Pren den, Großberg, Wurzelberg, Zerbst, Schermen und auf dem Schlosse Güldenstein“.

Er führte ferner die Revision der registrierenden Flutmesser in Bremerhaven, Travemünde, Marienleuchte, Wismar, Warnemünde, Arkona und Swinemünde in der Zeit vom 22. Juli—21. August aus.

Nivellements auf dem Gelände konnten nicht bewirkt werden, wohl aber ist die Berechnung aller dieser Operationen gefördert worden, und es hat Herr Professor *Schumann* in Aachen im Laufe des Wintersemesters eine darauf bezügliche Ausarbeitung nahezu vollendet, die gute Ergebnisse verspricht.

**Ständiger Mitarbeiter Professor Dr. Hecker:** „Die Bearbeitung der von mir auf der Reise nach Rio de Janeiro und zurück angestellten Beobachtungen zur Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ozean, über die bereits im vorigen Jahresbericht näheres mitgeteilt wurde, sowie auch der Schwerkraftbestimmungen durch relative Pendelmessungen im Anschluß an Potsdam in Rio de Janeiro, Lissabon und Madrid wurde beendet. Die Resultate sind in der unter No. 4 aufgeführten Veröffentlichung des Geodätischen Institutes niedergelegt.

Es seien hier kurz die Endresultate der Schwerkraftbestimmungen auf dem Ozean mitgeteilt.

Als endgültige Werte von  $\Delta g$  für Flachsee—Tiefsee wurden ermittelt, ausgedrückt in Höhe des Quecksilberbarometers:

$$\begin{array}{l} \text{für die Ausreise:} \quad + 0.017^{\text{mm}} \pm 0.015^{\text{mm}} *) \\ \text{für die Heimreise:} \quad + 0.048 \pm 0.034. \end{array}$$

Die mittleren Fehler sind hier so angegeben, wie sie sich aus der Addition der letzten Normalgleichungen bei der Ausgleichung aller Barometer für die Ausreise und ebenso für die Heimreise ergeben. Es bestätigen also auch die Beobachtungen auf der Heimreise die Hypothese von *Pratt* von der isostatischen Lagerung der Massen der Erdkruste für dieses Gebiet des Atlantischen Ozeans. Im Mittel ergibt sich der Endwert, ausgedrückt in Störung  $\Delta g$  der Schwerkraft in Centimetern:

$$\Delta g \text{ für Flachsee—Tiefsee} = + 0.028 \text{ cm} \pm 0.018 \text{ cm.}$$

Die Ergebnisse der von mir ausgeführten Pendelbeobachtungen stimmen gut mit den anderen, älteren Bestimmungen überein, die an den drei Orten gemacht oder dahin übertragen wurden.

Die Erdbebenbeobachtungen an den beiden mit Dämpfungseinrichtung versehenen Horizontalpendeln sind während des Berichtsjahres fortlaufend ausgeführt. Zwei Unterbrechungen mußten erfolgen von Juli 5—August 2 wegen einiger Änderungen an den

---

\*) Der im vorigen Jahresberichte für die Ausreise angegebene Wert weicht etwas von dem hier gegebenen ab, was auf die schärfere Berücksichtigung einer Fehlerquelle bei der definitiven Berechnung zurückzuführen ist.

Apparaten und von Dezember 4—13 wegen Störung in der Beleuchtung durch Einfrieren der Gasleitung.

Die Resultate der Beobachtungen in der Zeit vom 1. April bis 31. Dezember 1902 wurden von mir unter Beihülfe des Bureauassistenten Herrn *Obst*, der auch den technischen Dienst an den Erdbebeninstrumenten versieht, zusammengestellt und am Schlusse des Berichtsjahres gedruckt.

Der für das Studium der langsamen Neigungsänderungen in der Werkstätte des Instituts hergestellte Horizontalpendelapparat ist in einer Seitenkammer des Brunnenschachtes der Observatorien in 25 m Tiefe aufgestellt; er registriert dort seit Ende November 1902 fortlaufend. Er arbeitet sehr zufriedenstellend. Die Pendel behalten ihre mittlere Stellung so nahezu konstant bei, daß Korrekturen fast gar nicht erforderlich sind. Auch die Schwingungsdauer der Pendel, deren ganze Periode von 1903 Januar 30 ab 26 Sekunden beträgt, hat sich bis jetzt sehr wenig verändert. Mit der Bearbeitung der Beobachtungen, die gute Resultate erwarten lassen, ist bereits begonnen worden.

Die von mir für die Erste internationale seismologische Konferenz in Straßburg verfaßten Referate sind in dem Berichte über diese Konferenz abgedruckt worden (vergl. No. 14 der Veröffentlichungen).

Die bei Gelegenheit einer Sprengung auf dem Schießplatz Cummersdorf von mir ausgeführten Messungen von Bodenbewegungen wurden der Bearbeitung unterzogen und sind in den „Beiträgen zur Geophysik“ abgedruckt worden (vergl. No. 15 der Veröffentlichungen).

Ein für das Observatorium in Rio de Janeiro bestimmter Dreipendelapparat für relative Messungen nach dem Muster der im Geodätischen Institute entwickelten Konstruktion wurde von mir untersucht. Es wurde sowohl die Luftdichte- und die Temperaturkonstante bestimmt, als auch eine Anschlußmessung in Potsdam ausgeführt.

Die Reduktion dieser Beobachtungen ist fertig gestellt.

Ferner wurde eine längere Reihe von Versuchen angestellt zur Verbesserung der bei den Schwerkraftsbestimmungen auf dem Meere benutzten Barometer. Auf Grund der auf der Reise gemachten Er-

fahrungen dürften die nach dem neuen Entwurf hergestellten Instrumente die Genauigkeit der Beobachtungen nicht unwesentlich steigern.

Privatim habe ich eine Untersuchung über den Zusammenhang von Objektivdistanz und stereoskopischen Effekt beim Sehen durch Doppelfernrohre ausgeführt, deren Resultate in der Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1902, Seite 372, und im Prometheus, 1902, Seite 60, veröffentlicht sind (vergl. unter den Veröffentlichungen No. 12 und 13).“

Hr.

**Ständiger Mitarbeiter B. Wanach:** „Für den Zeitdienst wurden im Berichtsjahre von mir 52, sowie vertretungsweise von Herrn Professor *Schnauder* 7 Zeitbestimmungen ausgeführt, welche die folgenden täglichen Gänge der Normaluhren ergaben (vergl. den vorigen Jahresbericht, S. 32—34):

1902	Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28	1902	Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28
März 24	-0 <sup>s</sup> .21	+0 <sup>s</sup> .08	+0 <sup>s</sup> .08	-0 <sup>s</sup> .03	Juni 28	-0 <sup>s</sup> .37	-0 <sup>s</sup> .07	+0 <sup>s</sup> .08	-0 <sup>s</sup> .07
April 2	-0.22	+0.07	+0.08	-0.04	Juli 3	-0.34	-0.12	+0.06	-0.10
9	-0.22	+0.10	+0.10	-0.03	6	-0.38	-0.19	-0.03	-0.22
14	-0.28	+0.11	+0.10	0.00	13	-0.37	-0.18	-0.04	-0.22
19	-0.25	-0.04	+0.04	-0.09	15	-0.41	-0.16	-0.04	-0.23
24	-0.23	0.00	+0.06	-0.09	21	-0.40	-0.20	-0.06	-0.23
29	-0.26	-0.03	+0.03	-0.13	31	-0.44	-0.22	-0.07	-0.25
Mai 5	-0.27	-0.07	+0.01	-0.13	Aug. 7	-0.45	-0.20	0.00	-0.17
13	-0.23	-0.10	-0.02	-0.17	11	-0.46	-0.22	-0.03	-0.20
19	-0.23	-0.07	0.00	-0.12	15	-0.45	-0.24	-0.04	-0.19
28	-0.31	-0.03	+0.05	-0.08	18	-0.47	-0.21	0.00	
Juni 2	-0.30	-0.07	+0.08	-0.07	27	-0.50	-0.20	+0.01	
8	-0.34	-0.13	0.00	-0.18	Sept. 8	-0.52	-0.20	+0.04	
15	-0.38	-0.12	-0.04	-0.19	17	-0.50	-0.18	-0.03	
23	-0.38	-0.04	+0.05	-0.11	22	-0.46	-0.18	-0.01	
28					28				

	Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28		Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28
1902					1902				
Sept 28	-0 <sup>s</sup> .47	-0 <sup>s</sup> .17	-0 <sup>s</sup> .02		Dez. 22	-0 <sup>s</sup> .45	+0 <sup>s</sup> .10	0 <sup>s</sup> .00	+0 <sup>s</sup> .20
Okt. 4	-0.43	-0.18	-0.03		30	-0.40	+0.06	-0.03	+0.19
9	-0.46	-0.09	-0.02		1903				
16	-0.49	-0.14	-0.02		Jan. 6	-0.52	+0.02	-0.05	+0.16
21	-0.50	-0.18	-0.03		12	-0.35	+0.21	+0.09	+0.31
26	-0.51	-0.14	-0.02	+0 <sup>s</sup> .10	18	-0.40	+0.13	-0.02	+0.17
Nov. 2	-0.55	-0.11	-0.02	+0.14	27	-0.38	+0.13	+0.02	—
7	-0.58	-0.15	-0.02	+0.14	Febr. 6	-0.41	+0.09	+0.02	+0.21
12	-0.56	-0.14	-0.01	+0.16	12	-0.41	+0.09	+0.01	+0.24
17	-0.50	-0.16	-0.05	+0.14	19	-0.41	+0.09	-0.02	+0.21
22	-0.55	+0.05	-0.02	+0.18	24	-0.43	+0.02	-0.07	+0.16
27	-0.48	+0.06	+0.05	+0.23	März 2	-0.43	+0.04	-0.11	+0.09
Dez. 4	-0.39	+0.09	+0.04	+0.20	8	-0.42	+0.12	-0.04	+0.12
11	-0.53	+0.10	-0.01	+0.20	13	-0.40	+0.01	-0.07	+0.10
22					21	-0.36	-0.04	-0.07	+0.10
					April 3				

Die mittleren Änderungen der Uhrgänge (vergl. den vorigen Jahresbericht, S. 35) ergeben sich:

für <i>Strasser</i> No. 95	zu	$\pm 0^s.048$
- <i>Riefler</i>	- 20	- $\pm 0.058$
- <i>Dencker</i>	- 27	- $\pm 0.046$
- <i>Dencker</i>	- 28	- $\pm 0.052,$

wobei noch zu beachten ist, daß die starken Gangänderungen von *Strasser* No. 95 im Dezember und Januar vermutlich durch die starken Temperaturschwankungen und die damit verbundenen Schwankungen der Temperaturschichtung verursacht sind, denen diese Uhr im Pendelsaale in jener Zeit ausgesetzt war. Die Gänge bis zum 11. Dezember ergeben als mittlere Gangänderung nur  $\pm 0^s.035$ .

Für die von den Herren Professor *Kühnen* und Dr. *Furtwängler* ausgeführten absoluten Schweremessungen habe ich die definitive Bearbeitung der Uhrgänge übernommen, worin ich auch

die im vorigen Jahresbericht erwähnten Fehleruntersuchungen aufgenommen habe.

Meine Tätigkeit für den internationalen Breitendienst ist unverändert geblieben; insbesondere war ich Herrn Geheimrat *Albrecht* bei der Bearbeitung der Veröffentlichungen No. 7 u. 10 behülflich.

Privatim schrieb ich für die „Deutsche Mechaniker-Zeitung“ eine Notiz über schwach vergrößernde Fernrohre (vergl. die Veröffentlichungen unter No. 16.)“  
W.

**Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter Dr. *Furtwängler*:**

„Außer den Arbeiten, die ich mit Herrn Professor Dr. *Kühnen* gemeinsam ausführte, ist folgendes zu erwähnen. Im Herbst (August bis Oktober) begleitete ich Herrn Professor *E. Borraß* (vergl. seinen Bericht) auf einer Beobachtungsreise und unterstützte ihn während derselben bei der Ausführung von Schweremessungen und Polhöhenbestimmungen.

Privatim wirkte ich als Berichterstatter für die „Fortschritte der Physik“ und bearbeitete einen Artikel für Band IV der „Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften.“ Meine von der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften preisgekrönte Arbeit über die Reziprozitätsgesetze in algebraischen Zahlkörpern ist in den Abhandlungen dieser Gesellschaft abgedruckt (vergl. die Veröffentlichungen unter No. 17.)“  
F.

**Der Mechaniker *M. Fechner*** führte mit zeitweiser Unterstützung durch einige Gehülfen u. a. folgende Arbeiten aus:

Anfertigung und Ingangsetzung eines Kastens zur Erwärmung und Abkühlung kleiner Pendel behufs Bestimmung des Temperaturkoeffizienten.

Umarbeitung der beiden Luftdichtekästen zur Bestimmung des Luftdichtekoeffizienten kleiner Pendel, für höhere Drucke als bisher anwendbar waren.

Weitgehende Änderungen an der Zenitkamera des Herrn Professors *Schnauder*.

4 Halbsekundenpendel zum Ersatz derjenigen, die der Südpolarexpedition mitgegeben sind (im Auftrage des Reichsamts des Innern).

Am *Stückrathschen* Einpendelapparat wurde eine Konsole mit 2 Prismen zur gleichzeitigen Aufhängung zweier Pendel behufs Mitschwingungsbestimmung angebracht.

Entwurf zu einem Viertelsekundenpendelapparat mit Vacuumkasten. Die Anfertigung der einzelnen Teile des Apparats ist bereits beendet.

Anfertigung zweier Horizontalpendel für die Brunnenkammer; Aufstellung daselbst; Abänderung der Beleuchtungseinrichtung.

Entfernung des *Vicentinischen* Pendels aus dem Turme, Reinigung des Apparats und Aufstellung im Erdbebenhause.

Größere Spiegelfassungen u. s. w. für die Horizontalpendel im Erdbebenhaus.

Im Zusammenhange mit den absoluten Pendelmessungen waren verschiedene Einrichtungen zu treffen und Hilfsstücke anzufertigen, u. a. auch am Horizontalkomparator (Beleuchtungseinrichtung) und am Vertikalkomparator. Ebenso erforderten die relativen Pendelmessungen der Institutsbeamten wie der fremden Beobachter vielfach die Mitwirkung des Mechanikers sowohl beim Beobachten, wie zur Prüfung und Abänderung der Apparate, und endlich für deren Versendung. Umfangreiche Reparaturen kamen an mehreren Koinzidenzapparaten vor, kleinere an einigen Pendeluhren.

Die Universalinstrumente II und II<sup>a/b</sup> erhielten neue Feldbeleuchtung, II<sup>a/b</sup> auch ein Diaphragma mit Glasplatte; das Passageninstrument II wurde mit einer verbesserten Mikrometereinstellung versehen und das Objektiv des Passageninstruments I an demselben angebracht.

Gründlich gereinigt wurden außer diesen Instrumenten auch Passageninstrument III und das Nivellierinstrument von *Pistor & Martins*, sowie zwei *Fueßsche* Registrierapparate.

Hierzu traten u. a. noch eine ganze Reihe kleinerer Änderungen an den Apparaten sowie mehrere Arbeiten, die noch im Gange sind und später zu erwähnen sein werden.

Potsdam, April 1903.

*Helmert.*