

Veröffentlichung  
des  
Königl. Preussischen Geodätischen Instituts  
NEUE FOLGE No. 8

---

# Jahresbericht

des

## Direktors

des

## Königlichen Geodätischen Instituts

für die Zeit von

April 1901 bis April 1902

*Inv. 2335*



---

Potsdam 1902

Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei in Berlin

Seiner Excellenz  
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 1901 bis April 1902.**

---

Die **sächlichen Ausgaben** beliefen sich im Jahre 1901/1902 auf 28 503 M., deren Verwendung folgende war:

- 2671 M. für Instandhaltung, Abänderung, Anschaffung und Untersuchung von Instrumenten (an auswärtige Mechaniker u. s. w.),
- 2938 „ für die mechanische Werkstatt und die photographische Kammer (Gehülfenlöhne, Materialien)
- 1435 „ für Bücher, Zeitschriften und dergl.,
- 4501 „ für Tagegelder und Reisekosten bei den Stations-Beobachtungen, zusammen 173 Tage außerhalb,
- 6384 „ für andere mit diesen Beobachtungen verbundene Ausgaben,
- 125 „ für außerordentliche Rechenarbeiten u. s. w.,
- 1786 „ für Druckkosten und dergl.,
- 166 „ für Porto,
- 2597 „ für verschiedene Reisen, für Bureauaufwand und insgemein,
- 5900 „ für Heizung und Reinigung der Diensträume, für verschiedene Mobiliarbeschaffungen, Beobachtungseinrichtungen u. a. m.

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

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

Ständige Mitarbeiter: Dr. *A. Galle*,  
Prof. *M. Schnauder*,  
*L. Haasemann*,  
Prof. Dr. *F. Kühnen*,  
Dr. *R. Schumann*,  
Dr. *O. Hecker*;

Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: *B. Wanach*,  
Dr. *Ph. Furtwängler*.

Herr Dr. *C. Mainka* verließ das Institut zu Anfang Juli 1901, um als Assistent an die Sternwarte in Hamburg überzusiedeln. Dagegen trat der Geometer Herr *G. Förster* am 1. November 1901 als Hilfsrechner ein.

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

An Instrumenten wurden beschafft:

Zwei Kurbel-Regulirwiderstände zum Gebrauche bei telegraphischen Längenbestimmungen, von *Siemens & Halske* in Berlin.

Vier Schiffsbarometer für visuelle Beobachtungen nach Angaben von Dr. *Hecker*, No. 1474 bis 1477, von *R. Fueß* in Steglitz.

Dazu 2 Cardanische Gelenke behufs Aufhängung an einem Gestell, von *G. Vorstadt* in Potsdam.

Ein Schiffsbarometer gleicher Art, mit einem im Vorjahre beschafften zusammen (beide ohne Nummern) für photographische Registrirung eingerichtet.

Ein Aneroid mit Theilung in Zehntelmillimetern, No. 4052, in einem Holzkästchen, von *Otto Bohne* in Berlin.

Eine Haube von Nickel in zu einem Pendelapparat, von *F. F. A. Schulze* in Berlin.

Vier kleine Milchglas-Nivellirskalen mit Feldertheilung, davon eine zweiseitig, von *R. Fueß* in Steglitz.

Der Institutsmechaniker *M. Fechner* stellte fertig:

Drei dreifache Umschalter für telegraphische Längenbestimmungen, nach *Borraß*.

Eine Hilfseinrichtung zur Prüfung von Bandmaßen.

Zwei elektrische Lampen für den Vertikalkomparator, sowie Einrichtungen zu optischen Koincidenzen an *Strasser & Rohde* No. 95 zum Gebrauche bei den absoluten Pendelmessungen für gleichzeitige Beobachtung zweier Pendel.

Ein Viertelsekundenpendel von der Form der *Sterneck'schen* Halbsekundenpendel zu Versuchen und

einen Hilfsapparat zur Bestimmung des Mitschwingens nach *Nagaoka*, beides mit Einrichtung zum Gebrauche am *Schneider'schen* Stativ für Halbsekundenpendel.

Höhenfestpunkte mit Milchglasskalen (s. o.) an drei Gebäuden.

Umänderungen der transportablen Nivellirskala (mit zweiseitiger Milchglasskala) und

einen Lattenträger mit Nickelstahlröhre (Invar) zum Gebrauche beim Anschluss gewisser Festpunkte\*) — für das Nivellement auf dem Gelände der Observatorien.

Einen zweiarmigen Horizontalpendelapparat, mit Benutzung der beiden *Stückrath'schen* Horizontalpendel, mit Dämpfung nach *Hecker*; dazu

eine weitgehende Umänderung des schnelllaufenden Registrirapparats (neue Walze, Beleuchtung, elektrische Abblendung).

Einen Registrirapparat mit kleiner Walze, mit Benutzung eines älteren Apparats.

Die ausgeliehenen Apparate sind zum Theil zurückgekommen.

Ausgeliehen sind noch 8 Heliotrope an das Kolonialamt,

\*) Die Nickelstahlröhre wurde dem Institut wiederum kostenlos, wie schon früher mehrere Stangen aus demselben Material, von der Firma *Krupp* in Essen überlassen.

3 desgl. und 4 Halbsekundenpendel (welche aber durch neue ersetzt werden) an die deutsche Südpolarexpedition, endlich ein achtzölliges Universalinstrument an Herrn Dr. *Tetens* zur magnetischen Expedition nach Samoa.

In Verwahrung hat das Institut den Pendelapparat des Reichsmarine-Amts nebst Uhr.

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

787 Bände Erdmessungswerke (Zuwachs im Berichtsjahre 13),	
3867 " anderer Werke . ( " " " 163),	
1971 Abhandlungen und Bro-	
schüren . . . . . ( " " " 78).	

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

a) Veröffentlichungen des Instituts:

1. Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung. Bestimmung der Längendifferenz Potsdam—Bukarest im Jahre 1900. (Von Geheimrath *Th. Albrecht*.) Druck und Verlag von P. Stan-kiewicz' Buchdruckerei. (Neue Folge No. 5.)

2. Jahresbericht des Direktors des Königlichen Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1900 bis April 1901. (Von *F. R. Helmert*.) (Neue Folge No. 6.)

3. Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung. Bestimmung der Längendifferenz Potsdam—Pulkowa im Jahre 1901. (Von Geheimrath *Th. Albrecht*.) Druck und Verlag von P. Stan-kiewicz' Buchdruckerei. (Neue Folge No. 7.)

Für einen Sammelband wurde ein drittes Stück gedruckt (vergl. den vorjährigen Bericht, S. 5):

4. Relative Schweremessungen auf 6 Stationen, ausgeführt und bearbeitet von Dr. *R. Schumann*. A: Knivsberg, Kopenhagen, Kristiania; B: Königsberg, Hamburg, Guldenstein.

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

5. Anleitung zum Gebrauch des Zenitteleskops auf den internationalen Breitenstationen, von *Th. Albrecht*. Zweite Ausgabe.

Mit 2 Tafeln. Verlag von Georg Reimer. (Neue Folge der Veröffentlichungen No. 4.)

6. Bericht über die Thätigkeit des Centralbureaus der I. E. im Jahre 1901 nebst dem Arbeitsplan für 1902. (Von *F. R. Helmert*.) (Neue Folge der Veröffentlichungen No. 5.)

c) Veröffentlichungen der Mitglieder:

7. *F. R. Helmert*. Kurzer Bericht über die Thätigkeit des Centralbureaus von der Stuttgarter Allgemeinen Conferenz der I. E., 1898, bis zur Pariser, 1900. (Verhandlungen in Paris, 1900. I. Theil, S. 72 und 73.)

8. *F. R. Helmert*. Kurzer Bericht über die Arbeiten des Geodätischen Instituts 1899 und 1900. (Ebenda, S. 262.)

9. *F. R. Helmert*. *Projet de l'activité du Bureau central pour les prochaines années*. (Ebenda, II. Theil, S. 95.)

10. *F. R. Helmert*. Bericht über die relativen Messungen der Schwerkraft mit Pendelapparaten. Mit 2 Karten. (Ebenda, II. Theil, S. 139—385.)

11. *F. R. Helmert* und *A. Börsch*. Bericht über die Triangulationen. Mit einer Karte. (Ebenda, II. Theil, S. 393—398.)

12. *F. R. Helmert*. Zur Bestimmung kleiner Flächenstücke des Geoids aus Lothabweichungen mit Rücksicht auf Lothkrümmung; 2. Mittheilung. (Sitzungsberichte der Königl. Preuß. Akademie d. W. zu Berlin, 1901, S. 958—975.)

13. *F. R. Helmert*. Dr. *Hecker's* Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ocean. (Ebenda, 1902, S. 126—128.)

14. *F. R. Helmert*. Ueber die Reduktion von Lothabweichungen auf ein höher gelegenes Niveau. (Archives Néerlandaises, Sér. II, T. VI, 1901, S. 442—447. Zeitschrift für Vermessungswesen, 1902, S. 69—73.)

15. *Th. Albrecht*. Bericht über die Breitenbeobachtungen auf den sechs internationalen Stationen. Mit 2 Tafeln. (Verhandlungen in Paris, 1900, II. Theil, S. 100—111.)

16. *Th. Albrecht*. Resultate des internationalen Breitendienstes und der freiwilligen Cooperation in der Zeit von 1899.8 bis 1901.0. (Astr. Nachr. No. 3734, Bd. 156, Sp. 209—218.)

17. *A. Westphal*. Das Mittelwasser der Ostsee. Mit 5 Tafeln. (Verhandlungen des VII. Internationalen Geographentages in Berlin, 1899, S. 53—64.)

18. *L. Krüger*. Zur Ausgleichung von Polygonen und von Dreiecksketten, und über die internationale Näherungsformel für den mittleren Winkelfehler. (Zeitschrift für Mathematik und Physik, 1902, Bd. 47, S. 157—196.)

19. *A. Galle*. Zur Ausgleichung von Polhöhenbeobachtungen. (Astr. Nachr. No. 3728, Bd. 156, Sp. 113—128.)

20. *A. Galle*. Besprechung von Ch. A. Schott, The Transcontinental Triangulation and the American Arc of the Parallel. (Vierteljahrsschrift der Astr. Ges., 1900, S. 242—250.)

21. *A. Galle*. Die Entfernungsreduktion bei der konformen Abbildung der Kugel auf die Ebene in rechtwinkligen Koordinaten für Dreiecksseiten 2. und 3. Ordnung. (Zeitschrift für Vermessungswesen, 1902, S. 108—110.)

22. *L. Haasemann*. Der Pendelapparat für relative Schwere-messungen der deutschen Südpolarexpedition. (Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1902, S. 97—103.)

23. *O. Hecker*. Untersuchung der Konstanz von Siedethermometern aus dem Glase 59<sup>III</sup>. (Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1901, S. 133—138; vergl. auch Meteorologische Zeitschrift, 1901, S. 424.)

24. *B. Wanach*. Ueber das Betrachten einfacher Bilder nebst Bemerkungen über Stereoskopie. (Eder's Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik, 1901.)

25. *Ph. Furtwängler*. Ueber die Schwingungen zweier Pendel mit annähernd gleicher Schwingungsdauer auf gemeinsamer Unterlage. (Sitzungsberichte der Königl. Preuß. Akademie d. W. zu Berlin, 1902, S. 245—253.)

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

Infolge einer Anregung durch den Direktor der russischen Hauptsternwarte Pulkowa, des Herrn Wirkl. Staatsrathes *Backlund*, Exc., wurde in den Sommermonaten eine astronomische Bestimmung

\*) Dieser Ueberblick ist auch der Schriftleitung der Vierteljahrsschrift der Astr. Ges. auf ihren Wunsch zur Verfügung gestellt worden.

des Längenunterschieds Potsdam—Pulkowa auf telegraphischem Wege durchgeführt. Es geschah dies gleichzeitig von preußischer wie von russischer Seite auf wesentlich gleiche Art, jedoch ganz selbständig. Als Beobachter auf preußischer Seite wirkten die Abtheilungsvorsteher Herr Geheimrath *Albrecht* und Herr Professor *Borraß*, auf russischer Seite die Herren Staatsräthe *Renz* und *Wittram*, welche letztgenannten sich dementsprechend nacheinander auch eine Zeit lang in Potsdam aufhielten. Das vom Geodätischen Institut erzielte Ergebnis wurde von Herrn Geheimrath *Albrecht* unter Mitwirkung des Rechners Herrn *Förster* bereits abgeleitet und veröffentlicht. Dem Vernehmen nach stimmt es mit dem russischerseits erzielten Werthe seinem mittleren Fehler von  $\pm 0^{\circ}005$  entsprechend überein, auch ist die Abweichung von dem älteren Werth, der aus der Verbindung des *Bakhuyzen*'schen Ausgleichungsergebnisses für Berlin—Pulkowa mit dem Längenunterschied Potsdam—Berlin folgt, nur  $0^{\circ}017$  (nämlich  $1^h 9^m 2^s,510$  früher gegen  $2^s,493$  jetzt).

Der mittlere Fehler eines vollen Abendwerthes stellt sich aus den Abweichungen der Abendwerthe vom Mittel auf  $\pm 0^{\circ}018$ . Die persönliche und instrumentelle Gleichung hat sich annähernd wie bei den gleichartigen vorhergehenden Bestimmungen mit denselben beiden Passageninstrumenten gehalten. Sie war

1893: Ubagsberg—Göttingen	III <i>Borr.</i>	— II <i>Albr.</i>	= — $0^{\circ}009$
Ubagsberg—Bonn	"	"	— $0,019$
Bonn—Göttingen	"	"	— $0,034$
1898: Knivsberg—Kopenhagen	III <i>Albr.</i>	— II <i>Schum.</i>	— $0,034$
Knivsberg—Kiel	"	"	— $0,033$
1900: Potsdam—Bukarest	III <i>Albr.</i>	— II <i>Borr.</i>	— $0,017$
1901: Potsdam—Pulkowa	"	"	— $0,025$ .

Der grössere Theil dieser Unterschiede scheint instrumenteller Natur zu sein (vergl. übrigens hierzu die Untersuchungen gelegentlich der Längenbestimmung Berlin—Potsdam 1891).

Ueberraschend war die Genauigkeit des telegraphischen Signalwechsels, der jeden Abend in 3 Epochen erfolgte. Obwohl der Zustand der Leitung während eines Abends sich oftmals ganz bedeutend änderte, stimmten doch die 3 Werthe der Uhrdifferenzen

unter Annahme einer einfachen Gangformel bis auf wenige Tausendstelsekunden untereinander überein.

Im Anschluß an die Längenbestimmung Potsdam—Pulkowa führte Herr Professor *Borraß* relative Schwerkraftsmessungen mit einem unserer bewährten Pendelapparate an beiden Orten aus, welche jetzt berechnet vorliegen und ein sehr befriedigendes Ergebnis aufweisen. Die Veröffentlichung desselben in Verbindung mit den Ergebnissen der vorjährigen Bestimmungen desselben Beobachters in Bukarest, Galatz, Wien und Charlottenburg steht bevor. Auch mag hier erwähnt werden, daß unter Mitwirkung des Herrn *Borraß* nunmehr die Drucklegung der ausgezeichneten Schwerkraftsmessungen des Herrn Oberleutnants z. S. *Loesch*, welche derselbe im Jahre 1898 an der Westküste Afrikas mit einem *Stückrath'schen* Pendelapparate (dem sogenannten Dreipendelapparat des G. I.) erzielte, durch das Reichsmarine-Amt erfolgt ist.

Herr *Haasemann* hat 10 neue Stationen im Harz und seiner weiteren Umgebung, insbesondere bei Staßfurt, durch relative Schwerkraftsmessungen an Potsdam angeschlossen. Er brachte auch die Vorversuche und Konstantenbestimmungen an dem im Institut angefertigten Pendelapparat der deutschen Südpolarexpedition zum Abschluß und hat diesen Apparat jetzt auch in der „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ beschrieben. Auch stellte er noch verschiedene Versuche an Pendelapparaten an.

Die von mir geplanten relativen Schwerkraftsmessungen auf dem Ocean nach *Mohn's* Methode der Vergleichung von Quecksilberbarometern mit Siedethermometern kam nach sorgfältigen Vorbereitungen durch Herrn Dr. *Hecker* auf der Linie Hamburg—Lissabon—Rio de Janeiro—Lissabon mit Unterstützung durch die Internationale Erdmessung und Gewährung freier Fahrt von Seiten der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrtsgesellschaft in den Monaten Juli bis Oktober zu Stande. Wenn auch der mittlere Beobachtungsfehler einer vollen Reihe, die sich aus vielen Bestimmungen an 4 Barometern und 6 Thermometern während eines Vormittags oder Nachmittags zusammensetzt, weit höher ist, als der entsprechende Fehler bei Pendelbeobachtungen, nämlich etwa  $\pm 0,028$  cm in der Schwerebeschleunigung, so konnte doch festgestellt werden, daß die Beschleunigung der Schwerkraft auf dem tiefen Ocean sicher nur wenige Hundertstelcentimeter von der-

jenigen in der Flachsee der Küsten verschieden ist (etwa um 0,032 cm kleiner). Es kann also keine Rede mehr davon sein, daß die hohen Beträge der auf den kleinen oceanischen Inseln gefundenen Werthe  $g$  sich über dem Meere selbst fortsetzen, ebenso wenig wie umgekehrt, daß sich über dem Meere die anscheinenden Massendefekte des Meeresraumes in einer starken Verminderung von  $g$  gegenüber dem Festlande geltend machen.

In Verbindung mit den Ergebnissen der *Nansen'schen* Polarfahrt im nördlichen Polarmeer (nach *Schiötz*) gewinnt die allgemeine Gültigkeit der Gleichgewichtstheorie der Erdkruste nach *Pratt* (im Sinne einer allgemeinen Regel) durch *Hecker's* Ermittlungen sehr an Wahrscheinlichkeit.

Näheres darüber ist in den „Sitzungsberichten der Berliner Akademie d. W.“ vom Februar 1902 sowie im „Thätigkeitsbericht des Centralbureaus der I. E. für 1901“ angegeben.

Ueber die Genauigkeit der neuen Siedethermometer ist u. a. die „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 1901, S. 133 u. f., zu vergleichen.

Herr Dr. *Hecker* hat die Observatorien in Rio de Janeiro und in Lissabon für die Zwecke seiner Messungen auf dem Ocean durch Beobachtungen an einem *Stückrath'schen* Dreipendelapparat in Schwerkraft mit Potsdam verbunden. Er benutzte die Anwesenheit auf der iberischen Halbinsel auch dazu, die spanische Hauptstation für Schweremessungen in Madrid an Potsdam anzuschließen.

Die Beobachtungen für die absolute Bestimmung des Betrages von  $g$  in Potsdam haben die Herren Professor Dr. *Kühnen* und Dr. *Furtwängler* fortgesetzt, wobei die Reversionspendel mittelst ebener Auflageflächen auf einer festen Schneide schwingen. Auch sind Beobachtungen bei Aufhängung der Pendel in einem Kasten mit verschiedenem Dichtigkeitsgrade der Luft angestellt worden. Diese Arbeiten nähern sich nunmehr ihrem Abschluß. Herr Dr. *Furtwängler* hat auch eine interessante theoretische Arbeit über die Bestimmung des Mitschwingens der Pendelunterlage mittelst eines Hülfspendels veröffentlicht. (Sitzungsberichte der Berliner Akademie d. W., Febr. 1902.)

Den Zeitdienst und die Uhrenprüfungen führte Herr *Wanach* wie bisher aus. Die vier Hauptuhren (zwei *Dencker*, je eine *Riefler* und *Strasser & Rohde*) gingen vorzüglich. Es kommt dieses nicht nur den Pendelmessungen, sondern auch — wie er-

innert sein mag — den Arbeiten des Magnetischen Instituts zu Gute, in welchem man durch eine telephonische Doppelleitung die Uhr *Dencker* No. 28 schlagen hören kann.

Das Studium der Bewegung der Erdscholle auf dem Gipfel des Telegraphenberges durch die hydrostatische Nivellementsanlage und durch geometrische Nivellements wurde durch Herrn Prof. Dr. *Kühnen* und Herrn Dr. *Schumann* fortgesetzt; letzterer hat die geometrischen Einrichtungen noch mehr verfeinert, so daß nun der erzielte Genauigkeitsgrad und die Geschwindigkeit der Operationen sehr günstige sind.

Die Erdbebenbeobachtungen mußten infolge anderweitiger Beanspruchung Dr. *Hecker's* den größten Theil des Jahres hindurch unterbleiben und wurden erst gegen Jahresschluß an 2 *Stückrath'schen* Horizontalpendeln mit Dämpfungseinrichtung nach *Hecker* wieder aufgenommen. Zur Beobachtung der sehr langsamen Bewegungen der Erdscholle, entsprechend den vorher erwähnten Nivellements, sollen zwei ungedämpfte Horizontalpendel in der 25 m tief in der Erde gelegenen Brunnenkammer dienen; diese Einrichtung ist in Vorbereitung.

Die Aufstellung des *Vicentini'schen* Pendels im Innern des geodätischen Thurmes hat sich nicht bewährt; es soll ins Erdbebenhaus übertragen werden.

An der Ersten allgemeinen seismologischen Konferenz am 11. bis 13. April 1901 in Straßburg nahmen ich und Herr Dr. *Hecker* theil. Bei dieser Gelegenheit besuchte Herr Dr. *Hecker* auch das neue unter Prof. Dr. *Wiechert's* Leitung stehende geophysikalische Observatorium in Göttingen.

Am 18. Mai 1901 besichtigte ich bei Herrn *Hildebrand* in Freiberg ein Komparatorwagen-Modell.

Der Dienst an den 8 Ostseepegeln und dem Nordseepegel in Bremerhaven wurde fortgeführt; in Travemünde wurde am 11. und 12. Juli unter Aufsicht der Herren: Abtheilungsvorsteher Prof. Dr. *Westphal* und Dr. *Schumann* ein neuer Pegel, System *Seibt-Fueß*, auf Kosten der Freien- und Hansastadt Lübeck, aufgestellt, so daß nun auf allen Stationen neue Apparate arbeiten, davon 7 in völlig übereinstimmender Konstruktion. Die jährliche Revision besorgte Herr Dr. *Schumann*, die Berechnung der Mittelwasser unter seiner Leitung Herr Sekretär *Auel*. Um die Sicherheit der Berechnung

des täglichen Mittelwassers zu erhöhen, habe ich bei den Ostseestationen, wo 4 äquidistante Ordinaten der Registrirkurven benutzt werden, eine Wiederholung der Messung zu anderer Zeit eingeführt, was sich bewährt hat. Für Swinemünde (mit etwas abweichenden Verhältnissen) kommen noch 4 Zwischenordinaten zur Anwendung.

Herr Dr. *Schendel* hat an der Zusammenstellung der Stundenordinaten aus den Jahren 1898 und 1899 für die 9 Stationen weitergearbeitet.

Den Unterricht für Aspiranten des Kolonialdienstes und für Studierende des orientalischen Seminars führte Herr Prof. *Schnauder* auch dieses Jahr durch.

Die Bearbeitung der Beobachtungen und Messungen wird stetig gefördert. Zu dem bereits in dieser Hinsicht Erwähnten füge ich hinzu, daß Herr *Haasemann* eine Druckhandschrift über seine letztjährigen Schwermessungen nahezu fertig stellte; Herr Dr. *Schumann* hat für die Messungen von  $g$  auf 6 Stationen (in den Jahren 1898 und 1899) im Laufe des Jahres den Druck erledigt und für seine Breitenbestimmungen auf 12 Stationen in den Jahren 1897 und 1899 eine Druckhandschrift hergestellt. Von Herrn Prof. *Schnauder* sind die Ergebnisse der beiden letzten Jahre der langjährigen fortlaufenden Reihe von Breitenbestimmungen für den Druck vorbereitet. Auch die *Haasemann'schen* Azimutbestimmungen auf dem geodätischen Thurme wurden vorläufig zusammengestellt und unterliegen der Diskussion.

Herr Dr. *Galle* hat die chronologische Zusammenstellung der Konstanten der Apparate und die Beschreibung der Apparate vorläufig beendet und ist an Stelle des Professors Dr. *Lamp* (der in Afrika vom Tode ereilt wurde) mit der Bearbeitung der Figur des Geoids im Harz betraut worden. Zur Theorie der Ableitung des Geoids habe ich 2 Abhandlungen in den „Sitzungsberichten der Berliner Akademie d. W.“ 1900 und 1901, sowie eine kürzere Studie in der „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1902 veröffentlicht.

Die Berechnungen für den internationalen Breitendienst besorgte Herr Geheimrath *Albrecht* mit Hülfe des Herrn *Wanach* und einiger Rechner. Die Ergebnisse des Jahres 1900 fanden eine vorläufige Darstellung in No. 3734 der „Astr. Nachr.“. Die „Anleitung zum Gebrauche des Zenitteleskops auf den internatio-



nen Breitenstationen“ veröffentlichte Herr Geheimrath *Albrecht* in endgültiger Form.

Die systematischen Lothabweichungsberechnungen für Europa setzten die Abtheilungsvorsteher Herren Prof. Dr. *Börsch* und Prof. Dr. *Krüger* unter Mitwirkung von Herrn Dr. *Schendel* fort. Auch hat die Drucklegung der letztjährigen Berechnungsergebnisse begonnen. Eine theoretische Studie zur Ausgleichung von Polygonen und von Dreiecksketten sowie über die internationale Näherungsformel für den mittleren Winkelfehler gab Prof. Dr. *Krüger* in der „Zeitschrift für Math. und Physik“ 1902.

Die Studien über den Verlauf der Krümmung der großen Meridian- und Parallelbogen hat Herr Dr. *Schumann* weitergeführt.

Mein Bericht über die relativen Schweremessungen an die Pariser Konferenz der I. E. von 1900 wurde im Laufe des Jahres gedruckt. Er giebt auf 30 Druckbogen eine kritische Darstellung so ziemlich aller Messungen aus dem 19. Jahrhundert mit vorläufigen Reduktionen auf ein einheitliches System.

Ueber die Thätigkeit des Geodätischen Instituts als Centralbureau der I. E. im Jahre 1901 habe ich den vorgeschriebenen Thätigkeitsbericht erstattet, der bereits veröffentlicht und versandt ist.

Von fremden Gelehrten und Beobachtern waren außer den beiden schon genannten russischen Astronomen noch folgende Herren längere Zeit im Institut anwesend:

Der russische Astronom Herr *Hanski* im April 1901 sowie im Dezember 1901 bis Januar 1902 wegen Uebernahme und Bestimmung der Konstanten eines *Stückrath'schen* Dreipendelapparats zu Schwerekräftsmessungen auf Spitzbergen.

Der 2. Offizier des Südpolardampfers Gauß, Herr *Ott*, reiste Ende Juli nach Beendigung seiner Arbeiten am Pendelapparat ab. Wie Herr Professor *von Drygalski* berichtet, ist eine erste Anwendung des neuen Pendelapparats auf den Capverden (in Porto Grande auf São Vicente) (abgesehen von mangelnden Zeitbestimmungen) völlig befriedigend von statten gegangen.

Herr Oberst *Deinert* (vergl. den vorigen Bericht, S. 12) verließ das Institut Ende Juni.

Nachstehend folgen die Einzelberichte der Institutsmitglieder:

**Abtheilungsvorsteher Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Albrecht:** „Im Beginn des Berichtsjahres bin ich vorwiegend mit der Drucklegung der unter No. 1 aufgeführten Veröffentlichung des Geodätischen Instituts, sowie mit den Vorbereitungen zur Längenbestimmung Potsdam—Pulkowa beschäftigt gewesen.

Mit dem Direktor der Sternwarte in Pulkowa Wirkl. Staatsrath Dr. *O. Backlund* war verabredet worden, die Längenbestimmung Potsdam—Pulkowa sowohl von deutscher, als auch von russischer Seite gleichzeitig, aber unabhängig von einander auszuführen.

Die Identität des Sternprogrammes für beide Stationen ließ sich wegen der großen Längendifferenz von  $1^{\text{h}} 9^{\text{m}}$  nicht aufrecht erhalten. Um aber trotzdem eine möglichst weitgehende Elimination der Unsicherheiten in den Annahmen der Rektascensionen der Sterne herbeizuführen, wurde zu dem Auskunftsmittel gegriffen, aus den Sternkatalogen eine Anzahl Zeitbestimmungen I, II, III . . . VIII auszusuchen, deren Dauer ca.  $46^{\text{m}}$  betrug und deren Mitten nahezu  $69^{\text{m}}$  auseinander lagen, und dann dem folgenden Programm gemäß zu beobachten:

Potsdam	Pulkowa
	1. Zeitabschnitt:
I Signale II Signale III Signale IV	II Signale III Signale IV Signale V
	2. Zeitabschnitt:
II Signale III Signale IV Signale V	III Signale IV Signale V Signale VI
Beobachter- und Instrumentenwechsel	
	3. Zeitabschnitt:
III Signale IV Signale V Signale VI	IV Signale V Signale VI Signale VII
	4. Zeitabschnitt:
IV Signale V Signale VI Signale VII	V Signale VI Signale VII Signale VIII.

Im Laufe eines jeden vollen Abends trat daher schon eine Kompensation von drei Viertel der Sternörter ein und es wurde eine noch weitergehende Kompensation durch die Kombination der verschiedenen Beobachtungsschemata erzielt.

Jede Zeitbestimmung umfaßte 5 bis 6 Zenitsterne und einen Polstern in oberer oder unterer Kulmination.

Als Beobachtungsmethode wurde wiederum das Verfahren der Anwendung des *Repsold'schen* Registrirmikrometers mit Umlegung

inmitten jedes Sterndurchganges gewählt, wobei streng an der Bedingung festgehalten wurde, in beiden Kreislagen an genau gleichen Stellen der Schraube zu beobachten.

Die Reduktion dieser Längenbestimmung wurde von mir unter Betheiligung des Rechners am Geodätischen Institut Herrn *G. Förster* ausgeführt. Dieselbe hat die nachstehenden Resultate ergeben.

### Längendifferenz der Beobachtungspfeiler.

1901		Instrument und Beobachter		Längen-Differenz	Abweichung der einzelnen Abende	Gewicht
	Potsdam	Pulkowa				
Aug. 4	Instrument II	Instrument III	69 <sup>m</sup> 2,531	+ 0,005	0,53	
9	<i>Borraß</i>	<i>Albrecht</i>	2,531	+ 0,005	0,85	
10			2,505	- 0,021	0,85	
11			2,547	+ 0,021	0,98	
12			2,511	- 0,015	0,85	
19			2,545	+ 0,019	0,59	
22			2,535	+ 0,009	0,53	
27			2,483	- 0,043	0,75	
Sept. 2			2,521	- 0,005	0,81	
3			2,531	+ 0,005	0,82	
4			2,559	+ 0,033	0,48	
9	Instrument III	Instrument II	2,538	+ 0,012	0,69	
11	<i>Albrecht</i>	<i>Borraß</i>	2,551	+ 0,025	0,63	
17			2,500	- 0,026	0,70	
19			2,560	+ 0,034	1,00	
22			2,509	- 0,017	1,00	
23			2,522	- 0,004	1,00	
24			2,507	- 0,019	1,00	
25			2,521	- 0,005	1,00	
26			2,535	+ 0,009	0,83	

### Endresultat:

Centrum der russischen Nicolai-Hauptsternwarte Pulkowa östlich vom östlichen Meridianhaus des Geodätischen Instituts in Potsdam:

1<sup>h</sup> 9<sup>m</sup> 2,493; mittl. Fehler:  $\pm 0,005$ ; Gewicht: 15,95; 20 Abende.

Auch bei dieser Längenbestimmung hat sich die Beobachtungsmethode mittelst des *Repsold'schen* Registrirmikrometers vorzüglich bewährt. Der mittlere Fehler eines vollen Tagesresultates vom Gewicht 1 betrug nur  $\pm 0,018$ .

Die Summe der persönlichen und der instrumentellen Gleichung ergab sich zu:  $A III - B II = - 0,025$ .

Die Stromzeit stellte sich für die 1696 km lange Leitung auf  $+ 0,075$  und ist daher mehr als doppelt so groß, als für die 1828 km lange Linie Potsdam—Bukarest. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, daß die Leitung Potsdam—Pulkowa in ihrer ganzen Ausdehnung eine Eisendraht-Leitung war, während bei der Längenbestimmung Potsdam—Bukarest zwischen dem Centralamt in Berlin und dem Centralamt in Bukarest von einem Bronzedraht Gebrauch gemacht werden konnte.

Die Ausführung von 3 Signalwechseln während eines jeden Beobachtungsabends bot eine willkommene Gelegenheit dar, den mittleren Fehler eines Signalwechsels insoweit festzustellen, als derselbe aus der Uebereinstimmung mehrerer am gleichen Abende ausgeführter Signalwechsel abgeleitet werden kann. Denn jeder Signalwechsel ergibt eine Gleichung von der Form:

$$\Delta_t + v = \Delta_o + g(t - t_o)$$

in welcher  $\Delta_t$  und  $\Delta_o$  die Uhrdifferenzen zu den Zeiten  $t$  und  $t_o$ , sowie  $g$  den relativen Gang der beiden Uhren bezeichnen. Aus den 3 Gleichungen eines jeden Abends kann man die Unbekannten  $\Delta_o$  und  $g$  bestimmen und somit auch zur Kenntniß der Fehler  $v$  der einzelnen Signalwechsel gelangen. Herr Prof. *Borraß* hat diese Rechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt und die folgenden Abweichungen der beobachteten und der berechneten Werthe der Uhrdifferenzen erhalten:

Aug. 4	+ 0,001	Aug. 12	+ 0,001	Sept. 2	0,000
	- 0,002		- 0,001		+ 0,001
	+ 0,001		0,000		0,000
9	+ 0,001	19	+ 0,001	3	0,000
	- 0,001		- 0,001		+ 0,001
	+ 0,001		+ 0,001		0,000
10	+ 0,003	22	- 0,002	4	- 0,002
	- 0,005		+ 0,004		+ 0,004
	+ 0,003		- 0,002		- 0,001
11	0,000	27	- 0,003	9	+ 0,002
	0,000		+ 0,003		- 0,003
	0,000		0,000		+ 0,002

Sept. 11	+ 0,001	Sept. 23	+ 0,001	Sept. 26	0,000
	- 0,003		- 0,001		- 0,004
	+ 0,002		+ 0,001		+ 0,003
19	- 0,001	24	+ 0,001		
	+ 0,002		- 0,001		
	- 0,001		+ 0,001		
22	+ 0,001	25	+ 0,002		
	- 0,001		- 0,003		
	+ 0,001		+ 0,001		

Der mittlere zufällige Fehler eines Signalwechsels ergibt sich daher zu  $\pm 0,003$ , demnach der eines Abendresultats zu  $\pm 0,002$ . Man ersieht daraus, daß der Genauigkeitsgrad der Uhrvergleichen bei dem vom Geodätischen Institut gehandhabten Verfahren selbst bei so langen Leitungen als ein nahezu vollkommener betrachtet werden darf.

Ein Theil meiner Thätigkeit wurde durch die Reduktionsarbeiten für den internationalen Breitendienst und die Verarbeitung des auf dem Wege der freiwilligen Cooperation der Sternwarten eingegangenen Beobachtungsmaterials in Anspruch genommen.

Insbesondere habe ich in Gemeinschaft mit Herrn *Wanach* aus der Gesamtheit des eingegangenen Materials die Polbewegung für die Zeit von 1899.8—1901.0 abgeleitet und die Ergebnisse in No. 3734 der „Astr. Nachr.“ veröffentlicht (vergl. No. 16 der Veröffentlichungen). Auch habe ich die schon im Jahre 1899 erschienene „Anleitung zum Gebrauche des Zenitteleskops auf den internationalen Breitenstationen“ auf Grund der gegenwärtig vorliegenden Erfahrungen von Neuem überarbeitet (vergl. No. 5 der Veröffentlichungen).“

A.

**Abtheilungsvorsteher Prof. Dr. Börsch und Abtheilungsvorsteher Prof. Dr. Krüger:** „Der Fortschritt der Arbeiten und Berechnungen für das centraleuropäische Lothabweichungssystem bis Ende 1901 ist aus dem „Bericht über die Thätigkeit des Centralbureaus der I. E. im Jahre 1901“, S. 4, zu ersehen. Die schematischen Rechnungen wurden dabei, wie früher, durch Herrn Dr. *Schendel* erledigt. Seitdem ist mit dem Druck der Veröffentlichung

„Lothabweichungen, Heft II“, welche die südlich der Längengradmessung in 52 Grad Breite gelegenen geodätischen Linien behandeln wird, fortgefahren worden; es wurden bis jetzt 10 Bogen gedruckt. Gleichzeitig wurde an der Handschrift für den Druck des III. Abschnitts dieses Heftes, der die geodätischen Linien in der Nähe des Wiener Meridians bringen soll, gearbeitet. Hierfür sind noch nachträglich zwei Kontrolllinien:

*Pola—Ragusa* und  
*Pola—Termoli*

berechnet worden.

Privatim wirkte Prof. *Börsch*, wie auch in den Vorjahren, als Mitarbeiter des Jahrbuchs über die Fortschritte der Mathematik und lieferte ferner eine Anzahl Referate über fachwissenschaftliche Bücher für den 46. Band der Zeitschrift für Mathematik und Physik.

Prof. *Krüger* veröffentlichte die unter No. 18 der Veröffentlichungen genannte Abhandlung. Außerdem hat er sich mit einer Untersuchung über die Ausgleichung bedingter Beobachtungen in zwei Gruppen beschäftigt. Mit Hülfe der Bedingungsgleichungen der einen Gruppe werden die der andern umgeformt, unter der Bedingung, daß die Verbesserungen, welche die Ausgleichung mit Rücksicht auf sämtliche Bedingungsgleichungen liefert, je in zwei Theile zerfallen. Der erste Theil wird durch Ausgleichung der umgeänderten Bedingungsgleichungen der einen Gruppe allein und der zweite Theil durch Ausgleichung der umgeformten Bedingungsgleichungen der andern Gruppe erhalten.

Die Bearbeitung des geodätischen Nachlasses von *C. F. Gauß* wurde bis auf die Drucklegung beendet.“

B. u. K.

**Abtheilungsvorsteher Prof. E. Borrass:** „In den ersten Monaten des Berichtsjahres betheiligte ich mich hauptsächlich an den von Herrn Geheimrath *Albrecht* eingeleiteten Vorarbeiten zu der deutscher- wie russischerseits geplanten Längenbestimmung Potsdam—Pulkowa, für die ich vom Direktor als einer der beiden Beobachter vorgesehen war. Insbesondere betraute mich dabei Herr Geheimrath *Albrecht* mit dem Entwurf eines Beobachtungsprogramms, das ein ungestörtes Zusammenarbeiten der deutschen

und russischen Beobachter auf der gemeinsamen Telegraphenleitung gestatten, und zugleich der Grundbedingung telegraphischer Längenbestimmungen: der Elimination der Sternpositionen, möglichst gerecht werden sollte. Das von mir vorgelegte Programm wurde von beiden Parteien angenommen und ist in der inzwischen erschienenen Veröffentlichung (N. F. No. 7) näher erläutert worden. Während der ersten Hälfte der Längenbestimmung, von Ende Juli bis Anfang September, war ich in Potsdam, und von da ab bis Anfang Oktober in Pulkowa als Beobachter thätig.

Da mir die Längenbestimmung Gelegenheit zu längerem Aufenthalt in Pulkowa bot, so hatte Herr Direktor *Helmert* schon im voraus angeordnet, diesen zugleich auch zu einer Bestimmung des Schwerkraftsunterschiedes zwischen Potsdam und Pulkowa auszunutzen. Ich erledigte daher im Juli die erforderlichen Anschlußmessungen und ihre vorläufige Reduktion in Potsdam und führte dann während der zweiten Hälfte der Längenbestimmung die weiteren Messungen in Pulkowa aus. Dadurch war ich in den Stand gesetzt, die umfangreichen und genauen Zeitbestimmungen der Längenbestimmung zugleich für die Schwerkraftsmessungen verwerten zu können.

Bei den etwas anstrengenden Beobachtungen in Pulkowa hat mir der Direktor der kaiserlichen Hauptsternwarte, Seine Excellenz Wirklicher Staatsrath Dr. *O. Backlund*, alle nur möglichen Erleichterungen in zuvorkommendster Weise gewährt, wofür ich ihm zu großem Danke verpflichtet bin.

Nach Beendigung dieser Arbeiten wiederholte ich in üblicher Weise die Anschlußmessungen in Potsdam. Der von mir gefundene Schwerkraftsunterschied zwischen den beiden genannten Stationen weicht nicht unerheblich von früheren Bestimmungen ab und bedarf deshalb noch der Bestätigung durch weitere Messungen. Solche sind inzwischen durch den Pulkowaer Astronomen Dr. *Hanski* in umfassender Weise ausgeführt worden, und sehen demnächst ihrer Veröffentlichung entgegen.

Zu den Schweremessungen benutzte ich einen *Stückrath'schen* Apparat älterer Konstruktion mit 4 Pendeln, die sich bereits bei früheren Gelegenheiten bewährt hatten. Eine Hülfeinrichtung, von deren Brauchbarkeit ich mich schon im vorangegangenen Jahre bei den Messungen in Rumänien und Wien überzeugt hatte, er-

möglichte die Bestimmung des Mitschwingens nach der genauen Methode des Zusammenschwingens zweier gleichschweren Pendel. Es wird nicht uninteressant sein, das Verhalten dieser Pendel durch verschiedene Jahre hindurch zu verfolgen. Die nachstehenden, in Potsdam beobachteten Schwingungsdauern bieten dazu Gelegenheit.

	Pend. 5	P. 6	P. 7	P. 8	Mittel
1896:	0 <sup>g</sup> 5023512	3957	4905	5064	0 <sup>g</sup> 5024360
1897:	3504	3952	4900	5058	4353
1898/99:	3493	3956	4900	5058	4352
1900:	3494	3945	4891	5059	4347
1901:	3493	3936	4882	5055	4342.

Die Reihe von 1898/99 hat Dr. *Schumann* auf einem andern Stativ beobachtet, das dem von mir bei den übrigen Reihen angewendeten äußerlich ganz gleich war. Mit Rücksicht auf die großen Eisenbahnfahrten nach Rumänien, Oesterreich und Rußland, welche die Pendel in den letzten beiden Jahren zu bestehen hatten, muß man ihre Konstanz als befriedigend ansehen.

In den Wintermonaten beschäftigte mich hauptsächlich die endgültige Berechnung meiner Pendelbeobachtungen auf den Stationen Bukarest, Galatz (Tiglina), Wien, Charlottenburg, Pulkowa und Potsdam, sowie die Herstellung der Druckhandschrift. Letztere ist soweit gediehen, daß sie voraussichtlich im Laufe eines Monats fertig vorliegen wird.

Gegen Schluß des Berichtsjahres besorgte ich in Gemeinschaft mit einem Offizier des Reichsmarine-Amtes, Herrn Kapitänleutnant *Deimling*, die Drucklegung der von Herrn Oberleutnant z. S. *M. Loesch* an der westafrikanischen Küste ausgeführten Schwerkraftsbestimmungen. Bei dieser Gelegenheit unterzog ich das gesamte Material dieser interessanten Arbeit nochmals einer durchgreifenden rechnerischen Kontrolle.

Privatim beschäftigte ich mich mit dem Studium der Theorie und der Methoden zur Bestimmung des Mitschwingens.“ B.

**Ständiger Mitarbeiter Dr. Galle:** „Die Beschreibung der Instrumente und die Zusammenstellung ihrer Konstanten wurde abgeschlossen. Die Durchsicht des Aktenmaterials im Archive des

Instituts lieferte keine wesentlichen Beiträge, jedoch wurde bei dieser Gelegenheit ein ausführliches Verzeichniß der im Archive vorhandenen Schriftstücke angefertigt.

In Folge des Todes von Prof. Dr. *E. Lamp* wurde mir die Fortführung der von ihm begonnenen Ableitung des Geoids im Harz übertragen. Die von ihm hinterlassenen Aufzeichnungen konnten hauptsächlich zur Auffindung der Literatur und zur Kontrolle benutzt werden. Im Uebrigen erschien die Neuberechnung der geodätischen Koordinaten für eine Anzahl von Stationen wünschenswerth, da bei den Punkten der Triangulation von Thüringen die Wiederauffindung durch die Königl. Landes-Aufnahme häufig mit Schwierigkeiten verbunden war. Die Centrirungen wurden nach den vorhandenen Angaben einer nochmaligen Berechnung unterzogen; doch wurden nur geringfügige Abweichungen gefunden.

Während des Berichtsjahres war ich vom Ministerium mit der Vertretung des Lehrfaches für höhere Geodäsie an der technischen Hochschule in Charlottenburg beauftragt, das durch den Tod des Geheimen Regierungsrathes Professor Dr. *Doergens* erledigt war.

Privatim habe ich u. a. die unter No. 19—21 der Veröffentlichungen genannten Abhandlungen und Besprechungen verfaßt.“

G.

**Ständiger Mitarbeiter Prof. M. Schnauder:** „Für die beiden letzten Jahre der am Zenitteleskope erhaltenen Beobachtungsreihe wurde die Handschrift nahezu druckfertig hergestellt.

Die Hauptarbeit erwuchs mir aber aus einem elfmonatlichen Kursus, den ich auf Veranlassung der Kolonialabtheilung des Auswärtigen Amtes mit anfangs 4, später 3 Theilnehmern abzuhalten hatte, die gegebenen Falles als Beobachter bei Grenzregulirungen in den Kolonien Verwendung finden sollten. Der Endzweck des Kursus war die Einübung der Bestimmung der geographischen Länge aus Mondbeobachtungen (Kulminationen am Passageninstrument, Zenitdistanzen in der Nähe des I. Vertikales am Universalinstrument, Sternbedeckungen). Die benutzten Instrumente wurden durch eigene Beobachtungen untersucht, ebenso zwei andere fünf-

zöllige Universalinstrumente, von denen das eine wegen angeblicher Unbrauchbarkeit aus den Tropen zurückgesandt worden war.

Für ein Mitglied der deutschen Südpolar-Expedition wurde der Unterricht in der Handhabung der Instrumente fortgesetzt; dabei wurden 4 Universalinstrumente von *Hildebrand* untersucht und die Theilwerte ihrer Libellen und Reservelibellen bestimmt. Insbesondere wurde das eine der kleineren Instrumente untersucht, das auf den Schlittenexpeditionen gebraucht werden soll und dessen Fernrohr etwas grösser gewählt worden war, als es der Typus dieser Instrumente sonst zu haben pflegt. Da in höheren Breiten die Methode der Zeitbestimmung aus Zenitdistanzen versagt, wurden Durchgangsbeobachtungen im Vertikale von  $\sigma$  Octantis vorgeschlagen und Tafeln für Azimut und Zenitdistanz dieses Polsternes für verschiedene Breiten berechnet. Bei der Untersuchung der Instrumente wurde theils  $\alpha$ , theils  $\eta$  Urs. min. benutzt. So wurden z. B. am 9. Juni 8 Sterne im Vertikal von  $\alpha$  Urs. min. an je drei Fäden und paarweise in entgegengesetzten Fernrohrlagen beobachtet. Die Sekunden der aus jedem Paare erhaltenen Uhrkorrektion waren  $6^s,1$ ,  $6^s,2$ ,  $6^s,3$  und  $6^s,1$  im Mittel  $6^s,18$ , während eine am Passageninstrument angestellte Zeitbestimmung für sehr nahe dieselbe Epoche  $6^s,24$  ergab. Ferner wurde am 7. Juni in knapp  $\frac{3}{4}$  Stunde aus 12 Sternen durch Messung ihrer Meridianzenitdistanzen die Polhöhe bestimmt. Obgleich der Höhenkreis nur Viertelminuten zu schätzen gestattet, ist der m. F. einer einfachen Zenitdistanz doch nur  $\pm 13''$ , und das Mittel,  $\varphi = + 52^\circ 22' 53'' \pm 4''$ , weicht nur um  $2''$  von der Wahrheit ab.

Als Assistent am orientalischen Seminar hatte ich wie bisher den praktischen Unterricht im Anstellen von geographischen Ortsbestimmungen zu leiten.“

Sr.

**Ständiger Mitarbeiter L. Haasemann:** „Zu Beginn des Berichtsjahres war ich noch mit der Ausführung der Konstantenbestimmungen des Pendelapparats der Dänischen Gradmessung und desjenigen der deutschen Südpolarexpedition beschäftigt. Für die Dänische Gradmessung habe ich dann eine Zusammenstellung der abgeleiteten Konstanten angefertigt und über die Arbeiten mit dem Pendelapparat der deutschen Südpolarexpedition Herrn Direktor

Helmert einen Bericht erstattet, während ich für die Teilnehmer der Expedition eine Instruktion über den Gebrauch des Pendelapparats zusammenstellte. Eine Beschreibung des Pendelapparats der deutschen Südpolarexpedition habe ich im Auftrage des Herrn Direktors für die Zeitschrift für Instrumentenkunde ausgeführt (vergl. No. 22 unter den Veröffentlichungen).

Hier habe ich auch die Konstanten des Apparates veröffentlicht. Von allgemeinerem Interesse dürfte die Bestimmung der Luftdichtekonstanten sein, weil sich die Beobachtungen für diese Bestimmung über relative Luftdichten  $D$  von 0,05 bis 0,97 erstreckten.

Die linear nach der Formel  $x + y D = l$  ausgeglichenen Werthe der Schwingungszeiten ergeben die folgenden übrigbleibenden Fehler in Einheiten der 7. Decimalstelle für die Pendel No. 13, 14, 26 und 27.

Beobachtete Luftdichte	Uebrigbleibende Fehler bei		Beobachtete Luftdichte	Uebrigbleibende Fehler bei	
	No. 13	No. 14		No. 26	No. 27
0,053	+ 6	+ 11	0,048	+ 7	+ 10
0,086	+ 5	+ 5	0,064	- 1	+ 1
0,086	- 11	+ 2	0,104	- 4	- 1
0,112	0	- 9	0,252	- 4	- 1
0,204	+ 2	- 9	0,369	- 3	- 10
0,569	- 5	- 13	0,520	+ 2	- 9
0,766	0	+ 12	0,655	+ 1	- 4
0,968	+ 3	- 1	0,698	+ 3	+ 9
			0,953	- 2	+ 5.

Sie zeigen im wesentlichen die Größe und den Charakter von Beobachtungsfehlern. Die lineare Formel stellt also die Beziehung zwischen Luftdichte und Schwingungszeit genügend dar. Die Mitnahme eines mit der Quadratwurzel der Luftdichte multiplicirten Koeffizienten führte zu keinem wesentlich besseren Ergebnisse. Die mittleren Fehler erreichten in Einzelfällen die Größe der Koeffizienten.

Im Laufe des Sommers habe ich auf den folgenden Stationen Pendelbeobachtungen ausgeführt:

## Uebersicht der Stationen.

No.	Station	1901	Anzahl der beob. Reihen mit 4 Pend.	Oertlichkeit
	Potsdam .....	Juli 4 — Juli 9	8	
1	Giersleben .....	- 12 — - 13	3	Waschküche des Pfarrgehöfts.
2	Nienburg an der Saale	- 16 — - 18	4	Keller der Knabenschule.
3	Hohenerxleben .....	- 21 — - 26	8	Schießhalle der Schützengilde.
4	Atzendorf .....	- 27 — - 28	2	Schießhalle der Schützengilde.
5	Hecklingen .....	- 31 — Aug. 1	2	Keller der Knabenschule.
6	Altenau im Harz ....	Aug. 9 — - 10	2	Holzstall des Schulgehöfts.
7	Lauterberg am Harz .	- 14 — - 16	3	Waschküche der Ahn'schen Realschule.
8	Osterode am Harz ...	- 18 — - 20	4	Keller der Knabenschule.
9	Grund im Harz .....	- 22 — - 24	4	Keller der Villa Kiekebusch.
10	Calefeld .....	- 28 — - 29	2	Vorplatz des Pfarrhauses.

Vor der Ausführung der Anschlußbeobachtungen waren die Schneiden der benutzten vier *Schneider'schen* Pendel vom Instituts-Mechaniker *Fechner* neu befestigt worden, da sich einzelne als etwas locker in den Fassungen sitzend erwiesen hatten. Während der Reise haben die Pendel dann ihre Unveränderlichkeit gut gewahrt. Auch eine bis Ende Januar fortgeführte Beobachtung der Pendel hat eine augenfällige und mit Sicherheit zu erkennende Veränderung der Pendel nicht ergeben. Da sich bei der Untersuchung des benutzten Pendelstativs herausstellte, daß sich die Achatplatte auf dem Lager bewegen ließ, so gipste ich sie fest, um einen eventuellen Einfluß der Beweglichkeit der Platte auf die Schwingungszeit der Pendel zu ermitteln. Das Ergebnis war ein negatives.

Ein auf Anordnung des Direktors von Herrn *Fechner* nach Art der Sterneckpendel verfertigtes Viertelsekundenpendel untersuche und beobachte ich seit Oktober 1901.

Am Schlusse des Berichtsjahres habe ich noch eingehende Versuche mit einem nach *Plantamour's* Vorgang von Prof. *Nagaoka*

in Tokio angegebenen Apparat zur Ermittlung des Mitschwingens von Pfeiler und Stativ bei Pendelbeobachtungen ausgeführt.

Die Handschrift für die Veröffentlichung der Beobachtungen aus den Jahren 1899 bis 1901 habe ich fast vollendet.“

Hn.

**Ständiger Mitarbeiter Prof. Dr. Kühnen** und wissenschaftlicher Hilfsarbeiter **Dr. Furtwängler**: „In den ersten Monaten des Berichtsjahres leisteten wir dem Herrn Oberst *Deinert* Hilfe bei der Untersuchung seines Basis-Apparates. Wir verglichen zwei 50-Meter Stahlmeßbänder auf dem Meter-Komparator des Instituts bei einer Spannung von 50 kg; hierzu waren verschiedene neue Einrichtungen nöthig. Dann betheiligten wir uns bei mehreren, auf der Meßbahn des Instituts mit dem Apparate ausgeführten Messungen.

Inzwischen waren von dem Mechaniker des Instituts die Vorbereitungen für die Fortsetzung der absoluten Schweremessungen vollendet worden (Vacuumcylinder, optischer Koincidenz-Apparat) und wir nahmen diese Messungen wieder auf. Die Ergebnisse, zu denen wir im verflossenen Kalenderjahre gelangten, sind bereits im „Bericht über die Thätigkeit des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1901“ (S. 11--13) veröffentlicht; die wesentlichsten Ergebnisse mögen hier nochmals, zusammen mit den im laufenden Kalenderjahre bis jetzt erhaltenen Ergebnissen angeführt werden.

	Luft-dichte	Länge des einfachen Sekundenpendels	
1901 {	Italienisches Pendel . . . . .	0,9300	994,232 mm
		0,5900	228 "
		0,3400	226 "
		0,0650	221 "
		0,9300	229 "
}	Dasselbe um die „Vertikalaxe“ gedreht		
	Pendel des Geodätischen Instituts . .	0,9500	994,227 "
		0,1500	225 "
	0,0400	226 "	

	Luft-dichte	Länge des einfachen Sekundenpendels	
1901 {	Schweres österreichisches Pendel . . .	0,9500	994,224 mm
		0,3750	226 "
		0,0530	223 "
	Leichtes österreichisches Pendel . . .	0,9350	994,234 "
		0,3800	238 "
		0,0600	237 "
1902 {	Italienisches Pendel . . . . .	0,9380	994,230 "
		0,3780	227 "
		0,0630	223 "
	" "	0,9500	994,236 "
		0,0550	222 "

Außer diesen Messungen haben wir noch einige Untersuchungen über die Ausdehnungskoeffizienten der Pendel angestellt.

Privatim wirkte Dr. *Furtwängler* als Berichterstatter für die „Fortschritte der Physik“. (Vergl. auch die Veröffentlichungen unter No. 25.) Auch hat derselbe von der Königl. Gesellschaft d. W. in Göttingen einen Preis erhalten für die Bearbeitung einer Aufgabe aus dem Gebiete der Reciprocitätsgesetze in allgemeinen Zahlkörpern.“

K. u. F.

**Ständiger Mitarbeiter Dr. Schumann**: „Im Beginn des Berichtsjahres wurde das Lesen der Korrekturen für den Druck der Veröffentlichung über die relativen Schweremessungen in Knivsborg, Kopenhagen, Kristiania, Königsberg, Hamburg und Guldenstein fortgesetzt und beendet.

Die Anfang 1901 begonnene Bearbeitung der Polhöhenbestimmungen auf 11 Stationen in der Nähe des Berliner Meridians wurde weitergeführt; die Handschrift für den Druck war am Schlusse des Berichtsjahres fertig, ebenso die Berechnung der während der relativen Schweremessungen in Guldenstein gelegentlich beobachteten Polhöhe.

Für den Pegeldienst habe ich die monatlich eingehenden Registerbogen und Lothungen, sowie ihre Bearbeitung durch Herrn Sekretär *Auel* durchgesehen und mehrfach Anfragen der Pegel-

wärter und anderer Personen erledigt. Die alljährliche Revision der 9 Pegelstationen fand in der Zeit vom 10. Juni bis 20. Juli statt. Außerdem wurde Mitte Oktober eine zweite Revision in Pillau nötig, da der Pegel nach der ersten infolge des Aurrennens eines Dampfers an das Bollwerk des Pegelhauses beschädigt worden war.

Der neue Travemünder Pegelapparat, dessen Beschaffung der Hohe Senat der Stadt Lübeck im vorigen Jahre bewilligt hatte, ist am 11. Juli durch Herrn Mechaniker *Jordan* von der Firma *Fueß* aufgestellt worden; die Ausführung des dazu erforderlichen Nivellements fiel mir zu.

Abgesehen von kleinen Ausbesserungen sind keine Veränderungen an den Apparaten der anderen Stationen vorgekommen.

Fehlende Kurvenstücke konnten theils aus den Aufzeichnungen an Nachbarstationen theils aus Ablesungen an Skalenpegeln ergänzt werden; es wurden ergänzt:

- in Bremerhaven Nov. 19, Dez. 4-8;
- „ Travemünde . Juli 1-13;
- „ Marienleuchte Okt. 29, Febr. 14, 15, 17, 18, 22, März 14, 25, April 18;
- „ Swinemünde . Juni 16;
- „ Arkona . . . Jan. 2-5;
- „ Pillau . . . Juni 16-18, Juli 6-9, Sept. 1-30, Okt. 1-12.

In Arkona, einer Station mit langem Zuleitungsrohr, habe ich versuchsweise den Zeitpunkt der Ablothung durch den Pegelwärter mittelst des Kurvenstiftes markiren lassen der Art, daß nach dem Niederschreiben der Lothung das Schwimmerrad ohne Anwendung von Kraft einige Male um soviel hin und her gedreht wird, daß der Stift eine 1/2 mm große Marke verzeichnet. Dadurch wird die zeitliche Beziehung zu den Stundenmarken der Basisstifte im Verlaufe einer Walzenumdrehung besser hergestellt, als durch Absehen entlang der Maßstabkante mit bloßem Auge. Bei kurzem Zuleitungsrohr ist das Verfahren wegen der fast beständigen Bewegung des Stiftes nicht angängig; man müßte denn den Brunnen auf einige Zeit verschließen.

Mittelwasserstände über N. N.

1901	Bremer- haven	Trave- münde	Marien- leuchte	Wismar	Warn- münde	Arkona	Swine- münde	Pillau	Memel
Januar . . . . .	m - 0,0258	m - 0,1967	m - 0,1993	m - 0,2281	m - 0,2052	m - 0,1246	m - 0,1627	m - 0,0452	m + 0,0247
Februar . . . . .	- 0,0530	- 0,0845	- 0,1071	- 0,1086	- 0,1091	- 0,0278	- 0,0348	+ 0,0589	+ 0,1159
März . . . . .	- 0,1657	- 0,1321	- 0,1759	- 0,1814	- 0,1919	- 0,1283	- 0,1661	- 0,2051	- 0,1945
April . . . . .	- 0,0322	- 0,1689	- 0,2050	- 0,1950	- 0,1983	- 0,1345	- 0,1360	- 0,1091	+ 0,0600
Mai . . . . .	- 0,1513	- 0,1983	- 0,2426	- 0,2168	- 0,2425	- 0,2190	- 0,1948	- 0,2130	- 0,1947
Juni . . . . .	+ 0,0131	- 0,1344	- 0,1601	- 0,1371	- 0,1378	- 0,1088	- 0,1064	- 0,0311	- 0,0231
Juli . . . . .	- 0,0781	- 0,0877	- 0,1186	- 0,0925	- 0,1202	- 0,1011	- 0,0869	- 0,0345	- 0,0542
August . . . . .	+ 0,1056	- 0,0875	- 0,1103	- 0,0773	- 0,0848	- 0,0586	- 0,0457	+ 0,0287	+ 0,0041
September . . . . .	- 0,0469	- 0,0181	- 0,0666	- 0,0585	- 0,0882	- 0,0559	- 0,0848	- 0,0827	- 0,0833
Oktober . . . . .	+ 0,1339	- 0,1493	- 0,1594	- 0,1612	- 0,1595	- 0,0968	- 0,1286	- 0,1005	- 0,0608
November . . . . .	+ 0,2883	- 0,1281	- 0,1292	- 0,0961	- 0,0816	+ 0,0274	+ 0,0337	+ 0,1724	+ 0,2266
Dezember . . . . .	+ 0,1016	+ 0,0342	+ 0,0160	+ 0,0150	+ 0,0209	+ 0,1366	+ 0,1073	+ 0,1572	+ 0,1855
<b>Jahresmittel</b>	<b>+ 0,0074</b>	<b>- 0,1128</b>	<b>- 0,1384</b>	<b>- 0,1284</b>	<b>- 0,1334</b>	<b>- 0,0747</b>	<b>- 0,0843</b>	<b>- 0,0347</b>	<b>- 0,0009</b>



Für das Pfeilernivellement ist im Laufe des Berichtsjahres eine wesentliche Aenderung eingetreten, indem Herr Direktor *Helmert* die Anschaffung von 4 bei Mechaniker *Fueß* getheilten Milchglasskalen bewilligte. Drei Skalen haben auf einer Seite zwei nebeneinanderliegende 10 cm lange Theilungen mit abwechselnd schwarzen und weißen Feldern; die Felder sind 1 cm breit und 2 mm hoch, die beiden Theilungen sind um 2 mm gegeneinander verschoben, so daß zum Bisciren mittelst des Fadens stets weiße Felder von 2 zu 2 mm zu erlangen sind. Diese 3 Skalen kommen bei den 3 Hauptfestpunkten zur Verwendung; diese sind (im Gegensatz zu den Pfeilerfestpunkten) in älterem Mauerwerk angelegt worden. Skala No. I befindet sich an der Südseite des Professor *Müller'schen* Wohnhauses, No. II an der Ostseite des Magnetischen Observatoriums und No. III an der Südwestecke des Hauptgebäudes des Geodätischen Instituts. In das Mauerwerk sind Messingbolzen eincementirt worden, die an dem herausragenden kurzen Ende oben eine schmale sehr flache Wölbung haben; auf die obersten Punkte dieser Wölbungen, die eigentlichen Höhenmarken, lassen sich die 3 Skalen eindeutig aufsetzen; die Höhenunterschiede ihrer Nullpunkte sind durch Vertauschung leicht zu ermitteln. Zum Schutz gegen Sonne und Witterungseinflüsse werden Skalen und Festpunkte durch Metallthüren verschlossen.

Die Skala No. IV hat auf beiden Seiten gleiche Theilung; sie dient als Wendelatte zum Ersatz der bisher verwendeten kurzen Holzlatte, deren Theilung sich im Verhältniß zur Genauigkeit der Messung als zu ungenau erwiesen hatte. Im Uebrigen stimmt diese Skala mit den drei vorher beschriebenen überein. Beim Nivelliren werden die zwei mittleren Centimeter jeder Theilung gebraucht und diese habe ich auf dem *Töpfer'schen* Plattenmeßapparat des Instituts auf Theilungsfehler untersucht. Danach ist die größte Abweichung einer Feldmitte von ihrer genauen, der Bezifferung entsprechenden Lage gleich 0,04 mm; die übrigen Abweichungen betragen nur 0,02 mm oder weniger; sie sind also für das Nivellement zu vernachlässigen. Dieses Ergebnis ist, namentlich in Anbetracht der Schwierigkeit in der Herstellung der Wendelatte, als hervorragend zu bezeichnen. (Die Theilungsfehler der Holzlatte erreichten 0,2 mm.)

Von *Pessler* in Freiberg wurde eine Libelle mit 4",5 Theilwerth

für das Nivellirinstrument bezogen, die auf dem Libellenprüfer folgende Wanderungen der Blase für Drehungen von je 10" der Prüferschraube ergeben hat:

Blasen-		Blasen-	
Mitte	Wanderung	Mitte	Wanderung
37,9	2,23	23,8	2,23
36,9	2,18	22,7	2,20
35,7	2,18	21,6	2,15
34,6	2,20	20,8	2,20
33,6	2,15	19,4	2,20
32,5	2,18	18,3	2,13
31,4	2,18	17,2	2,15
30,3	2,15	16,1	2,18
29,1	2,15	15,0	2,20
28,1	2,20	14,0	2,10
27,0	2,23	12,9	2,15
26,0	2,20	11,9	2,15
24,8	2,20		

Die Messungen der Höhenunterschiede der verschiedenen Festpunkte erlitten durch Erledigung einer achtwöchentlichen militärischen Uebung, durch zwei Dienstreisen und durch einige Veränderungen der ganzen Einrichtung mehrere Unterbrechungen; während der übrigen Zeit war theilweise recht ungünstiges Nivellirwetter, so daß die Anzahl der Messungstage geringer ist als sonst. Es wurden erhalten die Höhenunterschiede in den Richtungen:

Nord-Süd	Ost-West				Beobachter
1	.	1901	April	15	<i>Borraß</i>
.	1		"	17	"
1	1		Mai	1	<i>Schumann</i>
1	1		"	24	"
1	.		August	7	"
.	1		"	8	"
1	1		"	31	"
1	1		Oktober	5	"
1	1		November	5	"
1	1		"	12	"
1	1		"	25	"
1	1	1902	Januar	23	"
1	1		"	28	"
1	1		Februar	3	"
1	1		"	8	"

Die vorläufige Berechnung ergab eine weitere, wesentliche Steigerung der Genauigkeit nach Verwendung der 4 Skalen und der neuen Libelle. Im Laufe der nächsten Monate sollen die Ergebnisse der bisherigen Messungen zusammengestellt und veröffentlicht werden.

Die Seiten und Winkel des Linienzuges zwischen den bisher errichteten Festpunkten und den Instrumentpfeilern sind zur Feststellung der Figur des Nivellementsuges gemessen worden. Leider konnte der Schleifenschluß desselben noch nicht erreicht werden, was in Anbetracht der Möglichkeit, die einzelne Reihe in sich ausgleichen zu können, zu bedauern bleibt.

Außerdienstlich habe ich im Auftrage der Internationalen Erdmessung die Krümmungsverhältnisse folgender Gradmessungsbögen untersucht:

Nordamerikanischer Längsbogen der Transcontinental Triangulation in  $39^\circ$  Breite;

Europäischer Längsbogen in  $52^\circ$  Breite von Feaghmain bis zum Ural;

Südrussischer Längsbogen in  $47,5^\circ$  Breite;

Mitteuropäisches Gradmessungsnetz in der Veröffentlichung des Geodätischen Institutes: Lothabweichungen, Heft I.“

Sn.

**Ständiger Mitarbeiter Dr. Hecker:** „Die im letzten Jahresberichte erwähnten Untersuchungen über die beste Konstruktion von Seebarometern zum Zwecke der Schwerkraftbestimmung zur See wurden abgeschlossen. Die Resultate waren sehr günstig, denn es gelang mir, den Einfluß von symmetrischer Auf- und Abbewegung der Barometer auf etwa  $\frac{1}{6}$  des Betrages herabzudrücken, den ich bei einem Marinebarometer, Modell Kew, fand. Außerdem arbeiteten neu konstruierte, photographisch registrirende Barometer durchaus zufriedenstellend. Da sich auch die Siedethermometer als sehr konstant erwiesen hatten (vergl. die Veröffentlichung unter No. 23), so schien der Versuch, die Schwerkraft auf dem Meere mittelst Barometer- und Siedethermometer-Beobachtungen zu bestimmen, aussichtsvoll zu sein. Dieser Versuch kam in der Zeit vom 24. Juli bis zum Oktober 1901 zur Ausführung.

Auf Antrag des Herrn Direktors *Helmert* wurden die bereits von der Lausanner Konferenz der I. E. im Jahre 1896 zur Förderung solcher Untersuchungen bestimmten Geldmittel von dem Präsidium der Internationalen Erdmessung überwiesen. Außerdem gewährte die Hamburg-Südamerikanische-Dampfschiffahrtsgesellschaft für die Reise von Hamburg über Lissabon nach Rio de Janeiro und zurück freie Fahrt.

Näheres über die Reise und die Arbeiten, sowie die Ergebnisse der Hinreise ist bereits in dem Tätigkeitsberichte des Centralbureaus für das Jahr 1901, S. 15—26 gegeben. Auf dem Observatorium in Rio de Janeiro auf dem Morro do Castello, sowie in Lissabon auf dem Königl. Observatorium Tapada habe ich sowohl Beobachtungen mit Barometern und Thermometern, als auch Pendelbeobachtungen mittelst eines *Stückrath'schen* Pendelapparates angestellt.

Von Lissabon begab ich mich dann noch nach Madrid, um durch Pendelmessungen auf der Sternwarte den Anschluß der in Spanien gemachten Schwerkraftsbeobachtungen an Potsdam zu bewirken.

Die ganze Reise nahm etwa  $4\frac{1}{2}$  Monat in Anspruch.

Die bis jetzt reducirten Beobachtungen der Hinreise bestätigen die Hypothese von *Pratt* über die Konstitution der Erdkruste; insbesondere fand sich im Mittel

$$\Delta g \text{ für Flachsee—Tiefsee} = + 0,032 \text{ cm.}$$

Im Einzelnen ergab sich als m. F. einer vollen Reihe von Beobachtungen an 4 Barometern und 6 Thermometern während eines Vormittags oder Nachmittags  $\pm 0,028$  cm.

Die Beobachtungen auf der Rückreise Rio de Janeiro—Lissabon sind bereits soweit reducirt, daß mit der Ausgleichung begonnen werden kann.

Auch für die Pendelbeobachtungen ist die Reduktion fast vollendet. Für die benutzten 6 Pendel wurde nach der Rückkehr vor Allem die Abhängigkeit von der Temperatur und dem Luftdruck bestimmt. Infolge aller dieser auf die Schwerkraft bezüglichen Untersuchungen mußten die seismischen Arbeiten etwas zurücktreten; sie sind aber doch so gefördert worden, daß mit den Be-

obachtungen in dem im vorigen Jahresbericht beschriebenen neuen Hause begonnen werden konnte. Auf der internationalen seismologischen Konferenz in Straßburg, im April 1901, auf der ich einen Entwurf für einen gemeinsamen Arbeitsplan, sowie für die Art der Veröffentlichung der Beobachtungsergebnisse der zu begründenden Internationalen Seismologischen Association vorlegte, waren bereits einige Abmachungen über verschiedene instrumentelle Fragen getroffen worden, die bei der Neueinrichtung berücksichtigt werden konnten. Als Seismometer ist zunächst ein Horizontalpendelapparat mit 2 Pendeln mit Dämpfungseinrichtung aufgestellt, der zum größten Theil aus den in den früheren Jahresberichten erwähnten beiden Apparaten vom Institutsmechaniker *Fechner* zusammengesetzt ist.

Für das Studium der langsamen Neigungsänderungen wird ein Horizontalpendelapparat mit 2 Pendeln ohne Dämpfung in der Werkstätte des Instituts hergestellt. Die Beobachtungen mit diesem Instrument werden bald beginnen können.“  
Hr.

**Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter B. Wanach:** „Der Zeitdienst wurde ohne wesentliche Aenderungen weitergeführt. Außer 53 von mir selbst ausgeführten Zeitbestimmungen benutzte ich 22 in den Monaten August und September für die Längenbestimmung Potsdam—Pulkowa angestellte Beobachtungsreihen der Herren Geheimrath *Albrecht* und Prof. *Borraß*.

Die aus den Zeitbestimmungen folgenden, für *Strasser* No. 95, sowie *Dencker* No. 27 und 28 auf mittleren Barometerstand reducirten täglichen Gänge der Normaluhren waren (vergl. den vorigen Jahresbericht, S. 33 und 34):

1901				1901			
Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28	Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28
März 29				April 24			
April 5	+0 <sup>s</sup> ,01	-0 <sup>s</sup> ,18	.	Mai 2	+0 <sup>s</sup> ,02	-0 <sup>s</sup> ,16	.
10	+ ,02	- ,13	.	8	+ ,03	- ,11	.
17	- ,08	- ,19	.	13	+ ,01	- ,09	.
24	- ,02	- ,17	.	16	- ,11	- ,15	+0 <sup>s</sup> ,14

1901				1901					
Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28	Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28		
Mai 16	.	-0 <sup>s</sup> ,11	.	+0 <sup>s</sup> ,13	Sept. 2	-0 <sup>s</sup> ,70	-0 <sup>s</sup> ,31	.	-0 <sup>s</sup> ,13
20	.	- ,08	.	+ ,17	11	- ,72	- ,32	.	- ,14
28	.	- ,21	.	+ ,06	16	- ,65	- ,26	.	- ,08
Juni 5	.	- ,26	.	+ ,07	17	- ,69	- ,32	.	- ,12
9	+0 <sup>s</sup> ,22	- ,29	.	+ ,03	20	- ,66	- ,31	.	- ,09
13	+ ,14	- ,30	.	- ,04	21	- ,70	- ,37	.	- ,13
18	+ ,10	- ,32	.	- ,07	22	- ,73	- ,36	.	- ,14
21	+ ,11	- ,25	.	- ,01	23	- ,74	- ,37	.	- ,14
28	+ ,08	- ,25	.	- ,02	24	- ,76	- ,37	.	- ,14
Juli 1	+ ,08	- ,21	.	+ ,01	25	- ,70	- ,35	.	- ,10
5	+ ,04	- ,23	.	- ,01	26	- ,70	- ,31	.	- ,15
9	+ ,05	- ,16	.	+ ,05	30	.	- ,11	+0 <sup>s</sup> ,26	,00
16	+ ,07	- ,16	.	+ ,08	Okt. 7	.	- ,33	+ ,11	- ,10
19	+ ,01	- ,20	.	+ ,02	15	.	- ,26	+ ,11	- ,12
22	+ ,04	- ,19	.	+ ,05	21	.	- ,23	+ ,14	- ,09
27	.	- ,22	.	+ ,02	26	+0 <sup>s</sup> ,11	- ,24	+ ,08	- ,12
Aug. 1	.	- ,18	.	+ ,06	30	+ ,09	- ,12	+ ,16	- ,07
4	-0 <sup>s</sup> ,15	- ,25	.	,00	Nov. 1	+ ,03	- ,08	+ ,17	- ,04
9	- ,26	- ,25	.	+ ,02	5	- ,04	- ,14	+ ,13	- ,10
10	- ,33	- ,26	.	- ,03	9	- ,07	- ,10	+ ,13	-0 <sup>s</sup> ,08
11	- ,38	- ,31	.	- ,08	15	- ,10	- ,10	+ ,13	- ,05
12	- ,31	- ,24	.	+ ,01	22	- ,11	- ,10	+ ,10	- ,06
19	- ,44	- ,27	.	- ,03	27	- ,14	- ,12	+ ,05	- ,10
21	- ,54	- ,34	.	- ,11	Dez. 3	- ,15	- ,04	+ ,07	- ,08
22	- ,52	- ,26	.	- ,04	12	- ,20	+ ,02	+ ,08	- ,09
25	- ,66	- ,30	.	- ,12	18	.	+ ,10	+ ,11	- ,08
27	- ,70	- ,33	.	- ,13	26	.	+ ,10	+ ,14	- ,05
Sept. 2					1902 Jan. 6				

	Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28		Str. 95	R. 20	D. 27	D. 28
1902					1902				
Jan. 6					Febr. 16	-0 <sup>s</sup> ,18	+0 <sup>s</sup> ,18	+0 <sup>s</sup> ,10	-0 <sup>s</sup> ,07
11	+0 <sup>s</sup> ,06	+0 <sup>s</sup> ,13	-0 <sup>s</sup> ,02		21	— ,13	+ ,23	+ ,14	— ,02
19	+ ,05	+ ,12	— ,05		26	— ,19	+ ,13	+ ,07	— ,07
24	+ ,02	+ ,09	— ,08		März 5	— ,18	+ ,07	+ ,06	— ,08
30	+ ,02	+ ,09	— ,09		11	— ,16	+ ,11	+ ,09	— ,03
Febr. 6	-0 <sup>s</sup> ,04	+ ,15	+ ,15	— ,04	17	— ,22	+ ,10	+ ,08	— ,05
11	— ,11	+ ,10	+ ,08	— ,12	24	— ,21	+ ,08	+ ,08	— ,03
16	— ,14	+ ,16	+ ,15	— ,03	April 2				

Die Einführung der neuen *Strasser'schen* Hemmung bei *Strasser* No. 95 hat den erhofften günstigen Erfolg gehabt, indem die Konstanz der Gänge jetzt vollkommen befriedigend ist. Die Uhr war im Juni und Juli im Pendelsaal, sodann während der Längenbestimmung im Uhrenkeller, und seit dem Oktober wieder im Pendelsaal aufgestellt. Wegen Verlustes von etwas Quecksilber aus dem Pendelgefäß beim Transport untersuchte ich im Dezember und Januar die Temperaturkompensation; bei durchschnittlich + 40° bzw. + 7° war der mittlere Gang + 0<sup>s</sup>,92 bzw. - 0<sup>s</sup>,40, der Temperaturkoeffizient also + 0<sup>s</sup>,04 für 1°. Infolge nicht genügender Größe der Pendelgefäße konnte nicht die ganze zur Berichtigung erforderliche Menge Quecksilber hinzugefügt werden, sondern nur  $\frac{4}{5}$ , so daß der Temperaturkoeffizient jetzt sehr nahe + 0<sup>s</sup>,01 ist, also bei Aufstellung der Uhr in genügend vor schnellen Temperaturschwankungen geschütztem Raume klein genug sein dürfte.

Die beiden Uhren von *Dencker* wurden vor der Längenbestimmung einer Reinigung unterzogen und No. 27 für die Zeit der Längenbestimmung ganz den Pulkowaer Astronomen zur Verfügung gestellt.

Um einen Anhalt für die relative Güte der Normaluhren zu gewinnen, habe ich eine Fehleruntersuchung begonnen, die dringenderer Arbeiten wegen zunächst noch nicht zum Abschluss gebracht werden konnte; einige Zahlenwerte seien aber hier mitgeteilt. Der mittlere Fehler einer Zeitbestimmung aus *einem* Stern ergab

sich aus meinen Zeitbestimmungen im Berichtsjahre zu  $\pm 0^s,036$ , welcher Betrag außer den Beobachtungsfehlern auch noch die nicht unerheblichen Fehler der Rektascensionen der beobachteten Sterne enthält. Der mittlere Fehler einer Zeitbestimmung, die auf mindestens 4 Zenitsternen beruht, dürfte daher nicht größer als  $\pm 0^s,02$  sein und demgemäß der mittlere Fehler der mittleren täglichen Uhrgänge von Zeitbestimmung zu Zeitbestimmung, also für ein durchschnittlich 5- bis 7-tägiges Intervall,  $\pm 0^s,005$ .

Die mittlere Aenderung des Uhrganges von einem Zeitbestimmungsintervall zum nächsten, d. h. die Quadratwurzel aus dem arithmetischen Mittel der Quadrate der Differenzen je zweier aufeinanderfolgender Gänge aus der oben mitgetheilten Tabelle ergibt sich

für <i>Strasser</i> No. 95 zu	$\pm 0^s,054$ ,
„ <i>Riefler</i> „ 20 „	$\pm 0,062$ ,
„ <i>Dencker</i> „ 27 „	$\pm 0,047$ ,
„ <i>Dencker</i> „ 28 „	$\pm 0,049$ .

In Anbetracht des geringen Fehlers der Zeitbestimmungen sind diese Gangänderungen im wesentlichen als reell zu betrachten. Die Unsicherheit eines aus dem Mittel aller vier Normaluhren abgeleiteten täglichen Ganges dürfte hiernach, falls die täglichen Gangschwankungen einen zufälligen Charakter besitzen, etwa  $\pm 0^s,02$  im Durchschnitt betragen.

Um ein Urtheil über die Genauigkeit der nach jeder Zeitbestimmung durch Extrapolation gebildeten Uhrkorrektur zu gewinnen, wie sie das Meteorologisch-Magnetische Observatorium für die vorläufigen Reduktionen seiner telephonischen Uhrvergleichen mit *Dencker* No. 28 (bzw. 27) erhält, leitete ich die mittlere Abweichung dieser extrapolierten von der nachher durch Interpolation gebildeten endgültigen Uhrkorrektur für jeden 5. Tag nach einer Zeitbestimmung ab; diese mittlere Abweichung ergab sich, wenn 4, 3 oder nur 2 Normaluhren in Thätigkeit waren, zu  $\pm 0^s,17$ ,  $\pm 0^s,24$  und  $\pm 0^s,34$ .

Von besonderen Untersuchungen sind die Prüfungen einer Pendeluhr, eines Büchsenchronometers und von 7 Taschenuhren für die deutsche Südpolarexpedition zu erwähnen.

Der größte Theil meiner Thätigkeit war dem internationalen Breitendienst gewidmet. Außer den laufenden Reduktionen war

ich an der Bearbeitung der von Herrn Geheimrath *Albrecht* in No. 3734 der „Astr. Nachr.“ veröffentlichten Ergebnisse des internationalen Breitendienstes und der freiwilligen Cooperation theiligt.

Vergl. auch unter den Veröffentlichungen No. 24.“

W.

**Der Mechaniker M. Fechner** führte nebst den bereits auf S. 3 erwähnten Arbeiten mit zeitweiser Unterstützung durch einen oder zwei Gehülfen folgende Arbeiten aus:

Entwurf zu einem Kasten für Erwärmung und Abkühlung bei Bestimmung der Temperaturkoeffizienten der kleinen Pendel.

Verschiedene Hülfeinrichtungen im Zusammenhange mit den absoluten Pendelmessungen am Horizontalkomparator, für die Pendelaufhängung außerhalb und für Amplitudenmessung.

Einige Aenderungen am *Schneider'schen* Pendelapparat.

Gründliche Reinigung der Passageninstrumente II und III, eines Chronographen, des Nivellirapparats für die Pegelrevision, des in Ostafrika benutzten Pendelapparats, des achtzölligen Universalinstruments, der Festpunkte auf der Meßbahn, wobei z. Th. auch kleine Abänderungen vorkamen. Solche wurden auch am kleinen Passageninstrument ausgeführt.

Hülfleistungen bei den Beobachtungen kamen in größerem Umfange vor bei Herrn Oberst *Deinert's* Basismessung und Stahlbandprüfung, bei Herrn *Haasemann's* Pendelarbeiten, bei Herrn Dr. *Hecker's* Versuchen und Ausrüstung für die Schwermessungen auf dem Ocean und bei der Einrichtung der seismischen Kammer im neuen Schuppen, bei Herrn *Hanski's* Pendelarbeiten und bei der preußischen und der russischen Abtheilung für die Längenbestimmung Potsdam—Pulkowa.

Nebenbei war Herr *Fechner* noch thätig für die instrumentelle Ausrüstung der Südpolarexpedition (Pendelsachen, magnetische Apparate, mit Zubehör von Lampen, Stativen u. s. w.) und für die Verpackung. Er hat auch den Kreistheilungsuntersucher (vergl. S. 38 des letzten Berichts) in Stand gesetzt und beschäftigt sich mit Verbesserungen am Pendelapparat des Herrn Direktors *Becker* in Straßburg.

Potsdam, April 1902.

*Helmert.*