

folgendem: Einmessung einer großen Zahl der in weiter Entfernung sichtbaren Objekte vom Geodätischen Turm aus, Berechnung der Azimute für gegebene, trigonometrisch bestimmte Punkte zwecks Identifizierung der sichtbaren Objekte, drei Orientierungsreisen gemeinsam mit Herrn Prof. Dr. *Kühnen*, dann Verhandlungen in Köpenick, Glienic bei Zossen und Sperenberg an der Militärbahn mit den Interessenten um die Erlaubnis zur Anbringung von Signalen zu erlangen, Einrichtung der Heliotropbeleuchtung auf der Bismarckwarte in den Müggelbergen und auf einem neuerrichteten Pfeiler bei Sperenberg, sowie Einübung der Heliotropisten an diesen Orten.

Die Ausgleichung des trigonometrischen Netzes 1. Ordnung der Längengradmessung in 48° Br. innerhalb von Rumänien habe ich nahezu fertiggestellt. Die Rechnung ist nach der Korrelatenmethode ausgeführt worden und ergab 24 Winkel- und 10 Seitenbedingungsgleichungen.

Schließlich fertigte ich eine Karte des trigonometrischen Netzes für Heft IV der »Lotabweichungen«.

Eine Anzahl kleinerer Arbeiten habe ich für verschiedene Herren ausgeführt. G. F.

Der Mechaniker *M. Fechner* war bei zeitweiser Unterstützung durch Gehilfen außer mit den auf S. 3 genannten Arbeiten noch mit folgenden Arbeiten beschäftigt:

Änderungen am Schweremeßapparat zur See. Konstruktion eines neuen derartigen Apparats nach etwas anderem Prinzip, *Zöllnersches* Horizontalpendel zu Versuchen, langes Pendel für den Brunnen, neues kleines Passageninstrument, zwei Nivellierlatten von Nickelstahl.

Instandsetzung der Apparate und Instrumente für die Sommerkampagnen und für den laufenden seismischen und Zeitdienst.

Hilfsleistungen bei den Beobachtungen für die Messungen auf der Hilfsbasis, für den Dienst in der Brunnenkammer, an den Seismometern, bei Anwesenheit der fremden Beobachter, u. a. m.

Verpackung der Apparate für die Basismessungen, Prof. *Schnauders*, Prof. *Haasemanns* und Prof. Dr. *Heckers* Reise.

Helmert.

Veröffentlichung
des
Königl. Preußischen Geodätischen Instituts

NEUE FOLGE No. 45

Jahresbericht

des

Direktors

des

Königlichen Geodätischen Instituts

für die Zeit von

April 1909 bis April 1910

Potsdam 1910

Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei in Berlin

Seiner Exzellenz

dem Königlichen Staatsminister und Minister der geistlichen,

Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten

Herrn von Trott zu Solz

gehorsamst überreicht.

Jahresbericht

des Direktors
des Königlichen Geodätischen Instituts
für die Zeit von
April 1909 bis April 1910.

Die **sächlichen Ausgaben** beliefen sich im Jahre 1909/1910 auf 35 147 M., deren Verwendung sich wie folgt stellt:

- 3 672 M. für Tagegelder und Reisekosten bei den Stationsbeobachtungen, zusammen 195 Tage außerhalb,
- 7 335 „ für andere mit den Beobachtungen verbundene Ausgaben,
- 2 231 „ für außerordentliche Rechenarbeiten,
- 2 051 „ für verschiedene Reisen und für die Verwaltung des Dotationsfonds der I. E.,
- 1 544 „ für Heizmaterial,
- 2 140 „ für Heizen und Reinigen der Diensträume,
- 5 314 „ für Druckkosten und dergl.,
- 1 209 „ für Bücher, Zeitschriften und dergl.,
- 297 „ für Porto,
- 447 „ für Schreibmaterial zu Bureauzwecken,
- 2 519 „ für Instandhaltung, Abänderung, Anschaffung und Untersuchung von Instrumenten an auswärtige Mechaniker usw.,
- 3 540 „ für die mechanische Werkstatt und die photographische Kammer einschließlich Gehilfenlöhne und Materialien,
- 2 848 „ für verschiedene Mobiliarbeschaffungen und insgesamt.

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

Abteilungsvorsteher: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *Th. Albrecht*,
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *A. Börsch*,
Prof. Dr. *L. Krüger*,
Prof. *E. Borraß*,
Prof. Dr. *F. Kühnen*;
Observatoren: Prof. Dr. *A. Galle*,
Prof. *M. Schnauder*,
Prof. *L. Haasemann*,
Prof. Dr. *O. Hecker*,
Prof. *B. Wanach*,
Dr. *A. v. Flotow*;

Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. *W. Schweydar*,
G. Förster.

Beschäftigt wurden ferner mit Rechenarbeiten und anderen Hilfeleistungen die Sekretäre Herr *Auel* und Herr *Obst*, sowie der Kandidat des höheren Schulamts Herr Mathematiker *O. Meißner*, zeitweise auch die Herren *O. Schönfeld*, *Heinrich Schweydar* und Dr. *Bunzl*, sowie Fräulein *Jaquet*.

Im Auftrage des Zentralbureaus der I. E., insbesondere auch für den Internationalen Breitendienst, wurden zeitweise beschäftigt die Herren *O. Schönfeld*, *F. Jablonski*, *A. Wisanowski*, Rechnungsrat *E. Mendelson*, *G. Ruhm*, Königlicher Landmesser *M. B. Hildner* (seit Mitte Oktober 1909), Astronom Dr. *E. Przybyllok* (seit Mitte Dezember 1909) und Kandidat *Erich Hübner* (seit 7. März 1910), sowie Fräulein *Jungandreas*, Frau *Heese*, Fräulein *Jaquet*.

An Instrumenten wurden beschafft:

Ein polarisiertes Relais von *Siemens & Halske* in Berlin zum Ersatz von Pendeluhren im Hauptgebäude, vergl. S. 32 des vorigen Jahresberichts.

Eine Additionsmaschine von *Henry Goldman & Cie.* in Berlin.

Ein Abacus zur harmonischen Analyse der Flutbeobachtungen nach *Sir George Darwin*, von der *Cambridge Scientific Instrument Company*.

Der Mechaniker *Fechner* stellte fertig:

Ein Passageninstrument mit gebrochenem Fernrohr von 61 mm Öffnung und 61 cm Brennweite, sowie 83-facher Vergrößerung des Gebrauchsokulars. Die Länge der horizontalen Achse beträgt 39 cm. Ein Untersatz gestattet eine mäßig große Verstellung im Azimut. In Bezug auf die Leistungsfähigkeit dieses Instruments, an welchem ohne unpersönliches Mikrometer beobachtet wird, vergl. den Einzelbericht des Herrn Prof. *Schnauder*.

Ein *Zöllnersches* Horizontal-Doppelpendel nach Angaben von Prof. Dr. *Hecker* für Beobachtung der Lotstörung durch Mond und Sonne.

Ein langes Pendel für Beobachtung fortschreitender Boden-deformationen nach Angaben von Prof. Dr. *Hecker*.

Einen Heliotrop nach *Bertram* von gewöhnlicher Größe.

Eine Heliotropeinrichtung für den geodätischen Turm.

Drei Handlampen für Osramlicht.

Ausgeliehen sind 8 Heliotrope an das Kolonialamt und die Zenitkamera an die Sternwarte in Göttingen, ferner eine Pendeluhr und ein Dynamometer zu Mitschwingungsbeobachtungen an Herrn Dr. *E. Fagerholm* aus Stockholm.

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

Der Bestand der **Bibliothek** war Ende März 1910:

1066	Bände Erdmessungswerke (Zuwachs im Berichtsjahr 32),
5261	„ andere Werke . („ „ „ 160),
2517	Abhandlungen und Bro-
	schüren („ „ „ 94).

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

a) Veröffentlichungen des Instituts:

1. Lotabweichungen. Heft IV. Verbindung der russisch-skandinavischen Breitengradmessung mit dem astronomisch-geodätischen Netz in Norddeutschland. Von *A. Börsch*. Berlin 1909.

(*P. Stankiewicz.*) 106 Seiten in 4°. Mit einer lithogr. Tafel. (Neue Folge Nr. 39.)

2. Jahresbericht des Direktors des Königlichen Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1908 bis April 1909. Potsdam 1909. 40 Seiten in 8°. (Neue Folge Nr. 40.)

3. Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 42 Stationen im nördlichen Teile von Hannover und im Saaletale von Jena bis zur Elbe. Bearbeitet von Prof. *L. Haasemann.* Berlin 1909. (*P. Stankiewicz.*) 178 Seiten in 8°. Mit einer Tafel. (Neue Folge Nr. 41.)

4. Seismometrische Beobachtungen in Potsdam in der Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1908. Von *O. Hecker.* Berlin 1910. 37 Seiten in 8°. Mit 2 Tafeln. (Neue Folge Nr. 42.)

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

5. Resultate des Internationalen Breitendienstes. Band III. Von *Th. Albrecht* und *B. Wanach.* Berlin 1909. (*Georg Reimer.*) 232 Seiten in 4°. Mit 2 Tafeln. (Neue Folge der Veröffentlichungen Nr. 18.)

6. Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung im Jahre 1909, nebst dem Arbeitsplane für 1910. Berlin 1910. 19 Seiten in 4°. (Neue Folge der Veröffentlichungen Nr. 19.)

Dieser Bericht erschien auch in französischer Sprache durch gütige Vermittelung des ständigen Sekretärs der I. E., Herrn Prof. *H. G. van de Sande Bakhuyzen.*

c) Veröffentlichungen der Mitglieder:

7. *F. R. Helmert.* Über elastische Fluten des festen Erdkörpers. (Deutsche Revue. November 1909, S. 166—172.)

8. *F. R. Helmert.* Die Tiefe der Ausgleichsfläche bei der *Prattschen* Hypothese für das Gleichgewicht der Erdkruste und der Verlauf der Schwerestörung vom Innern der Kontinente und Ozeane nach den Küsten. (Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1909, S. 1192—1198.)

9. *F. R. Helmert.* Die sechzehnte Allgemeine Konferenz der Internationalen Erdmessung zu London und Cambridge, September 1909. (Zeitschr. f. Vermessungswesen, 38. Bd., 1909, S. 929—943.)

10. Interpolation bei gleichen Argumentintervallen. Von Generalleutnant Dr. *O. Schreiber.* (Aus dem Nachlaß bearbeitet durch Prof. Dr. *L. Krüger.*) (Zeitschr. f. Vermessungswesen, 38. Bd., 1909, S. 689—706.)

11. Übergang vom $\log \sin$ eines kleinen Winkels zum $\log \cos$, ferner vom Logarithmus zur Zahl mittels des Thes. log. Von Generalleutnant Dr. *O. Schreiber.* (Aus dem Nachlaß bearbeitet durch Prof. Dr. *L. Krüger.*) (Zeitschr. f. Vermessungswesen, 38. Bd., 1909, S. 706—709.)

12. *Fr. Kühnen.* Methode zur Aufsuchung periodischer Erscheinungen in Reihen äquidistanter Beobachtungen. (Astr. Nachr. Bd. 182 (1909) Nr. 4345, Sp. 1—12.)

13. *Erich von Drygalski* und *L. Haasemann.* Schwerkrafts-Bestimmungen der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903 auf São Vicente (Kapverden), auf Kerguelen und in der Antarktis. (Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903, I, Geographie.) 83 Seiten in 4°.

14. Prof. *L. Haasemann.* Bestimmung der Schwerkraft auf der *Engelhardt*-Sternwarte und in Kasan. I. Teil. Anschlußmessungen und Konstantenbestimmungen der *Sterneckschen* Halbsekundenpendel der Sternwarte Kasan Nr. 86, 87, 88 und 130 im Königl. Preußischen Geodätischen Institut zu Potsdam. Kasan 1909 (Publications de l'Observatoire *Engelhardt* de l'Université impériale de Kasan, Nr. 3.) 40 Seiten in 4°.

15. *O. Hecker.* Die *Eötvösche* Drehwage des Königlichen Geodätischen Instituts in Potsdam. (Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 1910, S. 7—14.)

Allgemeines über die Tätigkeit des Instituts.

Der Internationale Breitendienst wurde im Jahre 1909 auf den 6 Stationen des Nordparallels regelmäßig durchgeführt, ebenso auf der Station *Oncativo* in Argentinien, welche nunmehr der argentinische Staat übernommen hat; vergl. den Tätigkeitsbericht des Zentralbureaus der I. E. für 1909.

Die Reduktion der Beobachtungen leitete wie bisher Herr Prof. *Wanach.* Gemeinsam mit Herrn Geheimrat *Albrecht* brachte derselbe die endgültige Bearbeitung der Ergebnisse für die 6 Jahre

1900—1905 in Band III der „Resultate“ zum Druck. Die Bearbeitung eines IV. Bandes, der die Ergebnisse der Beobachtungen in den Jahren 1906—1908 auf dem Nord- und dem Südparallel enthalten soll, ist im Gange.

Die astronomischen Arbeiten im Landesgebiet wurden gefördert durch einige astronomische Längenbestimmungen zwischen Punkten zur Ergänzung des Netzes der astronomisch-geodätischen Stationen für die Längengradmessung in 52° Br., sowie durch einige Breitenbestimmungen am Südrande des Harzes, die sich an die vorjährigen Bestimmungen anschließen.

Die Längenbestimmungen wurden von den Herren Geheimrat *Albrecht* und Observator *Dr. v. Flotow* an je 10 Abenden auf den Linien Potsdam — Jena (Sternw.), Jena — Gotha (Sternw.) und Gotha — Göttingen (Sternw.) durchgeführt. Die mittleren Fehler der Ergebnisse betragen nur $\pm 0^{\circ}.003$ bis $\pm 0^{\circ}.015$; besonders ist der geringe Betrag $\pm 0^{\circ}.003$ für Jena — Gotha bemerkenswert; es scheint hierbei die verhältnismäßig geringe Entfernung und gleichartige Lage beider Stationen von Bedeutung zu sein.

Die Bestimmung der geogr. Breite auf 4 Stationen im Harze führte wieder Herr Prof. *Schnauder* durch; in Verbindung mit den geodätischen Werten der Breite ergeben die 4 Punkte einen genauen Aufschluß des eigentümlichen Ganges der Lotabweichungen in der Umgebung von Nordhausen und Ilfeld.

Derselbe Beobachter bestimmte ferner die geogr. Breite eines für Lehrzwecke in der Oberfeuerwerkerschule zu Berlin errichteten Pfeilers, der auch an das Dreiecksnetz der Landesaufnahme angeschlossen worden ist. Auch beschäftigte er sich mit der Reduktion seiner Beobachtungen an der Zenitkamera, wobei der neue Apparat von *Töpfer & Sohn* für die Plattenausmessung zur Benutzung gelangte.

Der Zeit- und Uhrendienst wurde wie bisher von Herrn Prof. *Wanach*, unter Mitwirkung der Herren *Dr. v. Flotow* und *Dr. Schweydar* besorgt. Von den Ergebnissen dieses Dienstes machen auch das Astrophysikalische und das Meteorologisch-Magnetische Observatorium hierselbst Gebrauch.

In Bezug auf Arbeiten aus dem Gebiete der Triangulation ist zu erwähnen, daß die Herstellung des Viermeterkomparators bei den Herren *Töpfer & Sohn* wesentlich gefördert worden ist und die Aufstellung des Apparats im Institut schon teilweise statt-

gefunden hat. Es ist zu erwarten, daß nun bald Herr Prof. *Dr. Kühnen*, der sich schon bisher um die Konstruktion des Komparators bemüht hat, gewisse Maßvergleiche zu beginnen können, die für das Institut von Bedeutung sind.

Vom 17 m hohen geodätischen Turmpfeiler aus wurden durch den wissenschaftlichen Hilfsarbeiter Herrn *G. Förster* an 17 Tagen Horizontal-Winkelmessungen zwischen 3 Objekten mit den Azimuten 0°, 84° und 141° in bezw. 7, 39 und 34 km Entfernung angestellt, einesteils um überhaupt Erfahrungen auf diesem Gebiet zu sammeln, dann aber auch, um den Betrag etwa vorhandener Seitenrefraktionen zu ermitteln. Die Beobachtungen werden weiter fortgesetzt.

Das Netz der inländischen Schwerstationen konnte in diesem Jahre nicht verdichtet werden. Dagegen hat Herr Prof. *Haase-mann* die Berechnung der Beobachtungen auf 42 Stationen, die in den letzten 4 Jahren im Saaletale und in Hannover ausgeführt wurden, zu Ende geführt und veröffentlicht.

Die günstigen Erfahrungen mit den wiederholt erprobten Nickelstahlpendeln werden dazu führen, sie tunlichst ausschließlich anzuwenden.

Herr Prof. *Dr. Hecker* konnte seine bereits am Ende des vorigen Berichtsjahres begonnene Reise nach dem Schwarzen Meere in den Monaten April und Mai zu Ende führen. Es wurde ihm der große Transportdampfer *Pruth* der kaiserlich russischen Flotte durch Vermittelung Sr. Exzellenz des Direktors der Hauptsternwarte Pulkowo Herrn Wirkl. Staatsrats *O. Backlund* zur Verfügung gestellt, und er konnte mehrere Wochen hindurch ganz nach Wunsch Fahrten auf dem Meere ausführen, um die Fehlerquellen der für die Schweremessungen angewandten Barometer-Siedethermometer-Methode zu studieren und den Verlauf der Schwerkraft auf dem Schwarzen Meere zu erforschen. Die Berechnung der Beobachtungen ist im Gange. Für die bei dieser Reise ausgeführten Pendelmessungen zur Bestimmung der Schwerkraft in Tiflis und Odessa im Anschluß an Potsdam und Bukarest sind die Ergebnisse bereits abgeleitet und im Tätigkeitsbericht des Zentralbureaus veröffentlicht.

Die Zusammenfassung aller Schwerkraftsbestimmungen zu einem einheitlichen Bericht hat Herr Prof. *Borraß* fortgesetzt. Der Bericht wird alle relativen Bestimmungen seit Beginn des

vorigen Jahrhunderts im Anschluß an meinen Bericht von 1901 behandeln und voraussichtlich in den Verhandlungen der XVI. Allgemeinen Konferenz der I. E. zur Veröffentlichung gelangen.

Aus 51 Schwerstörungen an den Steilküsten der Ozeane habe ich die Tiefe der Ausgleichsfläche für die Massenlagerung der Erdkruste bei der *Prattschen* Hypothese zu 118 km bestimmt (Sitz.-Ber. d. Berl. Ak. d. W. 1909, S. 1192), welcher Wert mit dem von *Hayford* aus den Gradmessungen in den Vereinigten Staaten von Amerika gefundenen Werte von 122 km so gut wie völlig übereinstimmt, was wegen der Verschiedenheit der Methoden bemerkenswert ist.

Herr Geheimrat *Börsch* brachte Heft IV der „Lotabweichungen“ zum Druck. Dasselbe enthält die Verbindung der russisch-skandinavischen Breitengradmessung mit den norddeutschen Dreiecksnetzen. Mit den früheren Rechenarbeiten auf diesem Gebiet ist ein zusammenhängendes System von Linien hergestellt, das sich von Deutschland aus bis Bobruisk und Dorpat in Rußland, Kopenhagen und Skagen in Dänemark, Feaghmain in Irland, Brest in Frankreich, Genua und Castanèa in Italien erstreckt und somit bereits einen erheblichen Teil der Fläche von Europa umfaßt. An dieses System, das durch zahlreiche *Laplacesche* Gleichungen versteift und durch viele Basisanschlüsse kontrolliert ist, schließen sich die Ergebnisse der bekannten großen europäischen Gradmessungen an: der westeuropäischen und der russisch-skandinavischen Breitengradmessung, sowie des östlichen Teiles der Längengradmessung in 52° Br.

Für die europäische Längengradmessung in 48° Br., die von Astrachan bis Brest reicht, unterliegt der ungarisch-rumänisch-russische Teil unter Leitung von Herrn Geheimrat *Börsch* zur Zeit der Berechnung. Verschiedene Ergänzungsarbeiten sind in den Ländern, welche diese Gradmessung durchschneidet, auf Anregung des mit dem G. I. verbundenen Zentralbureaus der I. E. in den letzten Jahren ausgeführt worden, teils sind sie im Gange bzw. zur Ausführung vorgesehen.

Für die Ableitung des Geoids im Harzgebiet wurden von Herrn Prof. Dr. *Galle* verschiedene Berechnungsarbeiten vorgenommen, insbesondere hinsichtlich der Erklärung der Lotabweichungen aus den Anziehungen der Bergmassen und ideellen

störenden Schichten im Meeresniveau (nach Maßgabe der Schwerestörungen).

Die Wasserstandsbeobachtungen an den 9 Pegelstationen an der Ostseeküste, sowie am Pegel zu Bremerhaven nahmen ebenso wie die Berechnungen ihren ungestörten Fortgang unter Leitung von Herrn Prof. Dr. *Kühnen* und unter Mitwirkung von Herrn Dr. *Schweydar*.

Der Versuch der Anlage einer neuen Brunnenkammer neben der bisher benutzten, 25 m tief gelegenen, scheiterte an der Ungunst des Bodens. Die Arbeiten über die Deformation des Erdkörpers durch die Anziehung von Mond und Sonne erstreckten sich daher lediglich auf die Ausnutzung des bisher erlangten, 7 Jahre umfassenden Materials, was unter Leitung von Herrn Prof. Dr. *Hecker* erfolgte.

Um aber neues Beobachtungsmaterial über den Einfluß von Mond und Sonne auf die Erdgestalt zu erlangen, wurde an die Aufstellung von Horizontalpendeln in einem der Freiburger Bergwerke gedacht und die erforderlichen zunächst vertraulichen, dann amtlichen Verhandlungen eingeleitet. In Freiberg i. S. fand das Geodätische Institut das größte Entgegenkommen bei Herrn Oberkunstmeister Prof. *Roch*, dem Direktor der Bergakademie Herrn Oberberggrat *Treptow* und dem Vertreter der Königlichen Bergbehörde, Herrn Oberberggrat *Stephan*.

Voraussichtlich werden die Apparate in der Grube Himmelfahrt in einer Kammer 189 m tief unter der Erdoberfläche zur Aufstellung gelangen.

Der seismische Dienst wurde auf Beobachtungen am *Wiechert*-schen Seismometer eingeschränkt.

Herr Prof. Dr. *Krüger* hat die Bearbeitung des geodätischen Nachlasses vom Generalleutnant Dr. *Schreiber* mit der Herausgabe zweier Abhandlungen in der Zeitschr. für Vermessungswesen beendet und seine Untersuchungen über die konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene fortgesetzt.

In der Zeit vom 21. bis 29. September 1909 fand die XVI. Allgemeine Konferenz der I. E. statt, die ersten Tage in London, dann in Cambridge. Hieran nahmen außer mir die Herren Geh. Reg.-Rat *Albrecht*, Geh. Reg.-Rat *Börsch* und Prof. Dr. *Hecker* teil, um über die Arbeiten des Zentralbureaus und des Geodätischen

Instituts sowie über den Stand der Erdmessungsarbeiten auf einigen Gebieten zu berichten.

Herr Prof. *Schnauder* erteilte wie bisher Unterricht am Orientalischen Seminar, sowie an der Kriegsakademie.

Als Gäste waren zeitweise im Institut bezw. bei den Feldarbeiten zugegen Herr Oberleutnant *Anastasiu* aus Rumänien, Herr Dr. *Zapp* aus München und Herr Dr. *E. Fagerholm* aus Stockholm.

Einzelberichte der Institutsmitglieder.

Abteilungsvorsteher Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Th. Albrecht: Der Anfang des Berichtsjahres wurde vorwiegend durch die Drucklegung des III. Bandes der „Resultate des Internationalen Breitendienstes“ in Anspruch genommen. Dasselbe wurde Ende Mai zum Abschluß gebracht.

Mitte Mai wurde mit der Ausführung der Längenbestimmungen Potsdam—Jena, Jena—Gotha und Gotha—Göttingen begonnen, welche dazu dienen sollten, die Sternwarten in Jena und Gotha an das Längennetz anzuschließen. Die Längenbestimmungen wurden von mir und Herrn Dr. *v. Flotow* nach dem beim Geodätischen Institut gebräuchlichen Verfahren ausgeführt, und es fanden bei ihnen zum ersten Male die beiden Passageninstrumente vom kleineren Instrumenttypus Verwendung, welche seit einigen Jahren auf mehrfach geäußerten Wunsch von der Firma *Carl Bamberg* gebaut werden.

Die Reduktion der Längenbestimmungen, welche von mir und Herrn Dr. *v. Flotow* ausgeführt wurde, hat die nachstehenden Längenunterschiede der Beobachtungspfeiler in Potsdam, Jena, Gotha und Göttingen ergeben:

1909	Längen- differenz	Abweichung vom Mittel	Gewicht
Potsdam—Jena			
Mai 23	5 ^m 55°788	+ 0°034	0.80
24	55.705	— 0.049	1.00
25	55.813	+ 0.059	0.68
30	55.717	— 0.037	0.39
31	55.750	— 0.004	0.97
Juni 5	55.800	+ 0.046	0.72
7	55.817	+ 0.063	1.00
8	55.702	— 0.052	0.71
12	55.701	— 0.053	0.48
15	55.718	— 0.036	0.94

1909	Längen- differenz	Abweichung vom Mittel	Gewicht
Jena—Gotha			
Juni 21	3 ^m 29°748	+ 0°011	0.67
23	29.736	— 0.001	1.00
25	29.736	— 0.001	0.92
27	29.740	+ 0.003	0.51
28	29.729	— 0.008	0.80
Juli 2	29.725	— 0.012	1.00
3	29.733	— 0.004	1.00
4	29.751	+ 0.014	0.86
5	29.748	+ 0.011	0.37
7	29.730	— 0.007	0.41
Gotha—Göttingen			
Juli 17	3 ^m 3°994	— 0°010	0.58
19	4.020	+ 0.016	0.47
20	4.008	+ 0.004	0.94
24	3.967	— 0.037	0.51
26	3.987	— 0.017	0.58
Aug. 1	4.027	+ 0.023	1.00
5	4.018	+ 0.014	0.80
6	4.029	+ 0.025	1.00
7	3.976	— 0.028	1.00
8	3.996	— 0.008	1.00

Die Endresultate sind:

Zentrum der Sternwarte in Jena westlich vom Turm des Geodätischen Instituts in Potsdam:

5^m 55°917 m. F. ± 0°015 Gewicht 7.69
w. F. ± 0.010

Zentrum der Sternwarte in Gotha westlich vom Zentrum der Sternwarte in Jena:

3^m 29°707 m. F. ± 0°003 Gewicht 7.54
w. F. ± 0.002

Reichenbachscher Meridiankreis der Sternwarte in Göttingen westlich vom Zentrum der Sternwarte in Gotha:

3^m 4°339 m. F. ± 0°007 Gewicht 7.88.
w. F. ± 0.005

Der mittlere Fehler eines vollen Tagesresultates vom Gewicht 1 beträgt im Mittel aller drei Längenbestimmungen ± 0°027. Er stellt sich daher nur wenig größer, als der mittlere Fehler (im Mittel ± 0°020) bei den Längenbestimmungen in den Jahren 1900—1904, welche unter Anwendung der größeren Passagen-

instrumente ausgeführt worden sind. Man kann demnach auch bei Anwendung des kleineren Instrumenttypus auf ganz befriedigende Endresultate rechnen.

Nach Fertigstellung des Manuskriptes ist am Schlusse des Berichtsjahres dessen Drucklegung in Verbindung mit den Ergebnissen der Beobachtungen im Jahre 1907 (Polhöhen- und Azimutbestimmung in Memel) begonnen worden.

Vom 21.—29. September habe ich als einer der Vertreter des Zentralbureaus an der XVI. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in London—Cambridge teilgenommen und dort über den Fortgang des Internationalen Breitendienstes Bericht erstattet, sowie den zusammenfassenden Bericht über die Längen-, Breiten- und Azimutbestimmungen in den zur Internationalen Erdmessung gehörenden Ländern während der Jahre 1904—1909 vorgelegt.

Im übrigen ist meine Zeit in hervorragendem Maße durch internationale Arbeiten in Anspruch genommen worden. Ich habe unter andern auch die Aussuchung eines geeigneten Sternprogramms für die fortlaufenden Polhöhenbeobachtungen in Johannesburg (Transvaal), welche nach Erledigung aller Vorbereitungsarbeiten nunmehr in der allernächsten Zeit beginnen sollen, in die Wege geleitet und an derselben mitgewirkt. Auch habe ich am Schlusse des Berichtsjahres mit Herrn Dr. v. Flotow zusammen eine Ableitung provisorischer Resultate des Internationalen Breitendienstes für die Zeit von 1908.0—1910.0 ausgeführt und die Resultate zur Veröffentlichung an die Astr. Nachr. eingesandt. A.

Abteilungsvorsteher Geheimer Regierungsrat Prof. Dr.

A. Börsch: Über die von mir oder unter meiner Leitung bis zum Ende des Jahres 1909 ausgeführten Arbeiten habe ich in der Hauptsache bereits im „Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der I. E. im Jahre 1909“, S. 3—9, eingehende Angaben gemacht, auf die hier verwiesen werden kann.

Die Rechnungen für die „Längengradmessung in 48° Breite von Brest bis Astrachan“ wurden bis zum Ende des Berichtsjahres, entsprechend dem im genannten Bericht für 1910 vorgesehenen Arbeitsplan, gefördert. Insbesondere wurden die geodä-

tischen Linien und die dazugehörigen Lotabweichungsgleichungen für die Abschnitte: Kischinew—Nikolajew, Nikolajew—Alexandrowsk, Kischinew—Alexandrowsk, Alexandrowsk—Rostow a. Don, Rostow a. D.—Sarepta und Sarepta—Astrachan abgeleitet. Der im Tätigkeitsbericht des Zentralbureaus erwähnte große Fehler in dem Azimut auf dem nördlichen Endpunkte der rumänischen Basis von Bukarest aufgeklärt worden, so daß es nunmehr mit den benachbarten, in Czernowitz und in Kischinew gemessenen Azimuten in guter Übereinstimmung ist.

In der nachstehenden Tabelle sind die bis jetzt in diesem östlichen, über 19 Längengrade sich erstreckenden Teile der Längengradmessung in 48° Breite erhaltenen relativen Lotabweichungen in Breite und in Länge (aus der astr. Längendifferenz), sowie die Schlußfehler der dazugehörigen *Laplaceschen* Gleichungen zusammengestellt. Die linearen Längen wurden bei der Ableitung dieser Größen vorher auf internationale Meter reduziert; die angewandten Erdelmente sind die *Besselschen*.

Nr.	Geodätische Linie		Relative Lotabweichung des 2. Punktes gegen den 1.		Schlußfehler der <i>Laplaceschen</i> Gleichung
	1. Punkt	2. Punkt	in Breite ξ	in Länge λ	
1	Basis von Roman, N.	Kischinew ...	+ 0.24	+ 4.52	— 1.89
2	Kischinew.....	Nikolajew....	— 1.90	— 8.69	+ 7.53
3	Nikolajew	Alexandrowsk	+ 1.42	+ 1.30	— 4.17
4	Kischinew.....	Alexandrowsk	— 0.29	— 7.37	+ 5.67
5	Alexandrowsk	Rostow a/Don	— 2.85	— 0.44	+ 25.84
6	Rostow a/Don.....	Sarepta	— 2.43	+ 12.27	+ 14.44
7	Sarepta.....	Astrachan....	+ 7.18	— 12.19	+ 30.38

Die großen Schlußfehler der *Laplaceschen* Gleichungen für die letzten 3 Linien werden noch zu einer besonderen Untersuchung über ihre Ursache Veranlassung geben.

Für das durch die Linien 2, 3 und 4 gebildete geodätische Dreieck wurden die nachstehenden Polygonschlußfehler ermittelt:

in Breite: — 0.16; in Länge: — 0.15; in den Winkeln: + 1.77.

Die schematischen Rechnungen wurden auch im letzten Quartale des Berichtsjahres durch die Herren *G. Förster* und *M. Hildner* ausgeführt. Da mir von Mitte Februar ab ein längerer Erholungsurlaub bewilligt worden war, so hatte Herr Geheimrat *Helmert* für diese Zeit die Beaufsichtigung der von mir vorbereiteten Rechnungen gütigst übernommen.

Vom 21. bis 29. September 1909 nahm ich an den Sitzungen der XVI. Allgemeinen Konferenz der I. E. in London und in Cambridge teil, wo ich einen vorläufigen Bericht über die seit der Budapester Konferenz von 1906 bekannt gewordenen Neubestimmungen von Lotabweichungen erstattete. Die Sammlung des hierzu benutzten Materials wurde je nach dem Erscheinen der hierher gehörigen Veröffentlichungen vorgenommen und auch nach der Konferenz noch fortgesetzt.

Als Nr. 39 der neuen Folge der Veröffentlichungen des G. I. erschien das Heft IV der „Lotabweichungen“ (Nr. 1 des Verzeichnisses der Veröffentlichungen und Druckwerke auf S. 3).

Auch in diesem Jahre lieferte ich wieder Besprechungen über Arbeiten aus dem Gebiete der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Methode der kleinsten Quadrate für das „Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik.“
A. B.

Abteilungsvorsteher Prof. Dr. L. Krüger: Die beiden unter Nr. 10 und 11 aufgeführten Abhandlungen, die aus dem geodätischen Nachlaß des verstorbenen Generalleutnants Dr. *O. Schreiber* bearbeitet worden waren, habe ich zum Druck gebracht.

Das Manuskript über die konforme Darstellung des Erdellipsoids in der Ebene ist bis auf ein noch ausstehendes Kapitel fertig gestellt worden. Die Weiterbearbeitung erstreckte sich auf das Nachstehende.

Aus den Übertragungsformeln des Ellipsoids auf die Ebene und ihren Umkehrungen wurden andere hergestellt, die von einem gegebenen Anfangspunkte ausgehen. Diese Formeln sind Reihen, die nach Potenzen von Breiten- und Längendifferenzen bzw. von Koordinatendifferenzen fortschreiten. Sie können Anwendung finden, wenn eine größere Anzahl zusammenliegender Punkte des Erdellipsoids in der Ebene oder umgekehrt der Ebene auf dem

Ellipsoid abzubilden sind. Indem die Konstanten der Formeln für einen passend gelegenen Punkt berechnet werden, kann man von diesem dann zu den übrigen Punkten übergehen. Damit die Formeln praktisch brauchbar bleiben, ist ihre Anwendbarkeit auf etwa 100 km Entfernung vom Hauptmeridian zu beschränken.

Es wurden ferner aus verschiedenen Annahmen Werte für eine der ganzen Abbildung von vornherein zu erteilende Verjüngung abgeleitet.

Um die Formeln für die Richtungs- und Entfernungsreduktionen der geodätischen Linie auf die die Endpunkte ihres Bildes in der Ebene verbindende Gerade sicher zu stellen, ist eine neue und von dem früheren unabhängige Entwicklung ausgeführt worden. Es wurde zunächst die Differentialgleichung der Bildkurve der geodätischen Linie bei der konformen Abbildung irgend einer krummen Oberfläche in der Ebene aufgestellt. Mittels jener konnten dann, wenn als Fläche das Rotationsellipsoid genommen wurde, die sukzessiven Ableitungen der Ordinaten erhalten werden, so daß sich durch eine *Taylorsche* Entwicklung die Gleichung der Bildkurve ergab. Aus der letzteren findet man leicht die Winkel an den Endpunkten mit der verbindenden Geraden, die Richtungsreduktionen. Die Entfernungsreduktion erhält man aus der Bogenlänge der geodätischen Linie, die durch Integration des mit dem reziproken Vergrößerungsverhältnisse multiplizierten Elements der Bildkurve gefunden wird. Der Lauf der Bildkurve wurde einer besondern Untersuchung unterworfen, aus der hier folgendes mitgeteilt sei. Während bei der Mercator-Projektion der Kugel die Bildkurve, wenn sie außerhalb der Abszissenachse liegt, die Verbindungsstrecke ihrer Endpunkte niemals schneidet, wird dies bei der Abbildung des Erdellipsoids stattfinden, sobald das Azimut etwas über 90° oder etwas unter 270° ist. Liegen die Endpunkte der Bildkurve auf verschiedenen Seiten der Abszissenachse, so kann es bei der Mercator-Projektion einen Schnittpunkt mit der Verbindungsstrecke geben, dagegen kann bei der Ellipsoiddarstellung auch ein zweimaliges Schneiden erfolgen.

Zur numerischen Prüfung der Genauigkeit der Formeln für die Richtungs- und Entfernungsreduktionen wurde mit ihnen aus einem ebenen Dreieck, dessen Seiten die Längen von Hauptdreiecksseiten haben, und dessen mittlere Entfernung von der Abszissenachse

etwa 650 km beträgt, ein sphäroidisches Dreieck abgeleitet. Aus den Richtungsreduktionen erhält man dann den Exzeß, den man zur Kontrolle andererseits mittels der Dreiecksfläche ableiten kann. Die Seiten und damit die Entfernungsreduktionen werden durch den Sinussatz für das sphäroidische Dreieck kontrolliert.

Es wurden sodann Formeln zur Transformation eines Koordinatensystems in ein anderes entwickelt, bei dem die Abszissenachse ebenfalls einem Meridian entspricht. Der Übergang von einem zum andern System kann erstens durch Vermittelung geographischer Koordinaten erfolgen. Er läßt sich zweitens auch mit Hilfe der Entfernungs- und Richtungsreduktionen sowie der Meridiankonvergenz bewerkstelligen. Man leitet im ersten Koordinatensystem aus der ebenen Entfernung und dem ebenen Richtungswinkel die Länge und das Azimut der geodätischen Linie auf dem Ellipsoid ab. Dann werden umgekehrt aus diesen Werten die Entfernung und der Richtungswinkel im zweiten System hergestellt, aus denen sich darauf die gesuchten Koordinatendifferenzen ergeben. Beide Verfahren haben den Übelstand, daß die ganze Rechnung für jeden zu transformierenden Punkt wiederholt werden muß; es sind deshalb besondere Transformationsgleichungen aufgestellt worden. Die Grundgleichung, aus der sie sich ergeben, wurde mittels der Gaußschen Abbildungsgleichung entwickelt. Dieselbe ist auch im Gaußschen Nachlaß enthalten, Band IX, S. 169, jedoch ohne Herleitung und teilweise auch ohne Erklärung der Zeichen. Indem man die Glieder der Grundgleichung in Reihen umwandelt, gelangt man zu Beziehungen zwischen beiden Koordinatensystemen. Eine zweite Entwicklung, bei der die Koeffizienten in den Transformationsgleichungen übersichtlicher werden, ergab sich durch Aufstellung von Differentialgleichungen zwischen den Koordinaten beider Systeme, mit deren Hilfe die aufeinanderfolgenden Differentialquotienten im Anfangspunkte des zweiten erhalten wurden. Damit finden sich dann für die neuen Koordinaten Reihen, die nach Potenzen der alten Koordinaten fortschreiten. In den Koeffizienten derselben werden hierbei die von der Exzentrizität freien Glieder vollständig, in geschlossener Form, erhalten. Die Transformationsgleichungen sind in verschiedene Formen gebracht worden, deren praktische Brauchbarkeit untersucht wurde.

Kr.

Abteilungsvorsteher Professor E. Borrass: Im vergangenen Berichtsjahre beschäftigte mich zunächst noch die Reduktion der Berliner Basismessung. Wie ich im vorigen Jahresbericht näher ausgeführt habe, wurde die 8.1 km lange Linie mit 5 Invardrähten im ganzen 6-mal gemessen: die nördliche Hälfte mit den Drähten A 13, A 14, A 27, die südliche mit A 27, A 15, A 16, jede Strecke doppelt, in entgegengesetzter Richtung. Diese Doppelmessungen zeigen für die einzelnen Drähte folgende Abweichungen:

I. Messung—II. Messung

Draht A 13:	— 1.35 mm	} Nördliche Basishälfte 4.06 km lang,
„ A 14:	— 2.18 „	
„ A 27:	+ 0.11 „	
„ A 27:	+ 0.58 „	} Südliche Basishälfte 4.06 km lang.
„ A 15:	+ 0.77 „	
„ A 16:	+ 3.10 „	

Die beiden mit A 27 ausgeführten Messungen der ganzen Linie (8.1 km) weichen also nur um 0.69 mm voneinander ab; im Durchschnitt aus allen Messungen ergibt sich aber die relative Genauigkeit einer einzelnen Messung zu rund 1:3 500 000 der Basislänge.

Aus 160 Messungen der Potsdamer Hilfsbasis (240 m lang), welche zur Hälfte vor, zur Hälfte nach der Berliner Basismessung stattfanden, ergaben sich nachstehende Werte der Drahtkonstanten:

Draht	1) aus 80 Messungen der Strecke I—IV	2) aus 80 Messungen der Strecke A—D
A 13:	24 m — 0.695 mm	24 m — 0.692 mm
A 14:	24 „ — 0.201 „	24 „ — 0.211 „
A 15:	24 „ — 0.653 „	24 „ — 0.657 „
A 16:	24 „ + 0.382 „	24 „ + 0.385 „
A 27:	24 „ — 2.839 „	24 „ — 2.839 „

Diesen Werten liegen die mit *Brunners* bimetallischem Basisapparat ermittelten Längen der Strecken

$$\begin{aligned} I-IV &= 240019.85 \text{ mm,} \\ A-D &= 240019.99 \text{ „} \end{aligned}$$

zugrunde. Berechnet man mit den obigen Werten der Drahtkonstanten die Berliner Basis, so ergibt sich, bei guter Über-

einstimmung der einzelnen Drähte, eine systematische Abweichung der ganzen Basislänge (8.1 km) von dem durch die Königl. Landesaufnahme mit *Bessels* Apparat erhaltenen Resultat von rund $-55 \text{ mm} = 1:150000$ der Basislänge. Dieses mit der relativen Genauigkeit der Drahtmessung in schärfstem Widerspruch stehende Ergebnis kann durch eine der *Brunner*-Messung anhaftende systematische Unsicherheit, die nach meinen Darlegungen im Jahresbericht 1905/06 einen Fehler von höchstens $1:500000$ der Basislänge zulassen würde, nicht entfernt erklärt werden. Ich vermute vielmehr, daß es sich hier im wesentlichen um Änderungen der Drahtlänge während der Messung handelt, die von der Dauer der jeweiligen Inanspruchnahme des Drahtes abhängen und ihren Grund in einer allmählichen Änderung seiner Torsionselastizität (elastischen Ermüdung) haben. Jedenfalls war bei den Messungen des Geodätischen Instituts die ununterbrochene Inanspruchnahme eines Drahtes während seiner Eichung (etwa 30 Minuten) wesentlich geringer als bei seinem Gebrauch im Felde (etwa 6—7 Stunden). Für die Basismessung bei Schubin 1903 hatte sich eine weit bessere Übereinstimmung gezeigt, was wohl damit zusammenhängt, daß die Eichung der Drähte durch Messungen von mehreren Stunden Dauer erfolgte.

Im weiteren Verlauf des Berichtsjahres beschäftigte mich fast ausschließlich die Herstellung eines für die XVI. Allgemeine Konferenz der I. E. bestimmten zusammenfassenden Berichts über die relativen Messungen der Schwerkraft. Er enthält außer den seit 1906 hinzugekommenen neuen Messungen alle in den Berichten von 1900, 1903 und 1906 nachgewiesenen Arbeiten, im ganzen etwa 2600 *g*-Messungen. Diese wurden sämtlich auf das fundamentale Potsdamer *g*-System reduziert, was sich bei vielen Beobachtungsreihen mit großer Genauigkeit, in weniger günstigen Fällen aber immerhin auf etwa $\pm 0.005 \text{ cm}$ sicher bewerkstelligen ließ. Größere Unsicherheit bleibt nur in ganz vereinzelt Fällen bestehen, in denen das Beobachtungsmaterial meist nur noch historisches Interesse bietet. Die auf das Potsdamer System bezogenen *g*-Werte wurden sodann mit einheitlichen Konstanten auf das Meeresniveau reduziert und mit der theoretischen Schwere, die nach *Helmerts* gleichfalls auf das Potsdamer System bezogenen Formel von 1901 berechnet wurde, verglichen.

Bei der Herstellung des umfangreichen tabellarischen Teiles der Arbeit hat mich während des letzten Vierteljahres Herr Landmesser *Hildner* unterstützt.

In letzter Zeit war ich häufig auch durch Vorarbeiten für verschiedene von der Königl. Landesaufnahme in Aussicht genommene Messungen der Potsdamer Hilfsbasis in Anspruch genommen. E. B.

Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Fr. Kühnen: Der Bau des 4-Meter-Komparators ist im verflossenen Jahre nicht in erwarteter Weise gefördert worden. Herr *Töpfer* hat noch verschiedene Verbesserungen ausgeführt, die sich für die Fertigstellung als sehr zeitraubend erwiesen. Inzwischen sind im Komparatorsaal die nötigen baulichen Veränderungen vorgenommen worden. Der Mikroskopträger mit den zugehörigen Fassungen für die Mikroskope und einige andere Stücke befinden sich fertig im Institut. Die übrigen Teile sind bis auf einige Kleinigkeiten ebenfalls fertig gestellt.

Durch meine Beschäftigung mit den Wasserstandsbeobachtungen wurde ich veranlaßt, mich mit der Aufgabe der Auffindung von periodischen Erscheinungen zu befassen. Hierzu habe ich eine Methode ausgearbeitet und in den Astr. Nachr. Nr. 4345 mit einem geeigneten Beispiel veröffentlicht, vergl. Nr. 12 der Veröffentlichungen S. 4. In verwickelteren Fällen ist für die Methode noch eine strenge Ausgleichung auszuarbeiten.

Für die Revision der Pegelapparate konnte (aus Sparsamkeitsgründen) nur wenig Zeit aufgewandt werden. Die Nivellements wurden daher nach Möglichkeit eingeschränkt. Nur in Bremerhaven habe ich einige Beobachtungen über die Abhängigkeit der Höhenunterschiede ΔH vom Wasserstande *W* machen können. Ich beschränkte mich dabei auf die Zwischenpunkte 15 und 16 und fand aus 31 Bestimmungen:

$$\begin{array}{l} \text{für 15 bis 16: } \Delta H = -537.54 + 0.97 W \quad \text{Juli 1909} \\ \qquad \qquad \qquad \pm 0.04 \quad \pm 0.04 \\ \text{gegen: } \Delta H = -523.02 + 1.15 W \quad \text{Aug. 1908,} \\ \qquad \qquad \qquad \pm 0.21 \quad \pm 0.18 \end{array}$$

vergl. S. 19 des Berichts im Vorjahre.

Die Veränderlichkeit des Höhenunterschiedes ist also inner-

halb der Grenzen der mittleren Fehler dieselbe wie im Vorjahre, dagegen hat sich der Höhenunterschied selbst stark geändert. —

Während in den früheren Jahren in der Regel die Höhenlage der Pegelapparate gegen mehrere Festpunkte, von denen einer als eigentlicher Referenzpunkt dient, bestimmt worden ist, wurde im verflossenen Jahre nur der Referenzpunkt selbst angeschlossen, und in Bremerhaven wurde statt des Festpunktes am entfernt liegenden Leuchtturm der näher liegende Festpunkt an der kleinen Kaiserschleuse als Referenzpunkt gewählt.

Die Ergebnisse der Nivellements waren im Vergleich zum Vorjahre:

Station	Höhenunterschied in Metern:	
	Nullmarke des Pegelindex minus Referenzpunkt	
	1908	1909
Bremerhaven	+ 1,880.5	+ 1,880.1
Travemünde	- 0,419.0	- 0,419.5
Marienleuchte	+ 0,455.1	+ 0,453.3
Wismar	+ 0,632.8	+ 0,633.4
Warnemünde	- 0,539.8	- 0,539.9
Arkona	+ 2,534.1	+ 2,534.1
Swinemünde	+ 1,011.4	+ 1,011.3
Stolpmünde	+ 1,301.0	+ 1,300.1
Pillau	+ 0,091.2	+ 0,091.5
Memel	+ 2,409.3	+ 2,409.0

Herr Sekretär Auel hat in üblicher Weise die Registrierbogen der Apparate bearbeitet und die folgenden Angaben gemacht.

Hoch- und Niedrigwasser über N. N.

II.

Station	Wasserstand			
	höchster		niedrigster	
	Datum	Höhe	Datum	Höhe
Bremerhaven ..	29. 12. 3 ^h 23 ^m p.	+ 3 ^m 085 ¹⁾	22. 12. 4 ^h 12 ^m p.	- 3 ^m 410 ³⁾
Travemünde ..	3. 12. 11 56 p.	+ 0.530 ²⁾	22. 12. 10 19 p.	+ 0.495 ⁴⁾
Marienleuchte ..	30. 12. 9 0 a.	+ 1.106	4. 12. 6 0 a.	- 1.281
Wismar	30. 12. 10 0 a.	+ 1.104	4. 12. 9 30 a.	- 1.036
Warnemünde ..	30. 12. 8 30 a.	+ 1.102	4. 12. 5 30 a.	- 1.339
Arkona	30. 12. 9 0 a.	+ 1.030	4. 12. 7 0 a.	- 1.124
Swinemünde ...	30. 12. 9 35 a.	+ 0.894	14. 2. 8 0 p.	- 0.722
Stolpmünde ...	13. 11. 1 35 p.	+ 1.024	20. 12. 8 10 p.	- 0.918
Pillau	30. 12. 7 30 a.	+ 0.747	2. 1. 7 30 p.	- 0.760
Memel	15. 8. 2 30 p.	+ 0.591	12. 3. 11 0 a.	- 0.405
	20. 12. 7 0 p.	+ 0.837	11. 3. 10 0 p.	- 0.410

¹⁾ Höchstes Hochwasser.

²⁾ „ Niedrigwasser.

³⁾ Niedrigstes Niedrigwasser.

⁴⁾ „ Hochwasser.

I.

Mittelwasser über N. N. in Metern.

	Memel	Pillau	Stolp- münde	Swin- münde	Arkona	Warn- münde	Wismar	Marien- leuchte	Trave- münde	Bremer- haven	1909
Januar	- 0.0083	- 0.0449	- 0.1456	- 0.1912	- 0.1785	- 0.2287	- 0.2600	- 0.2524	- 0.2474	+ 0.1215	Januar
Februar	+ 0.0433	+ 0.0469	- 0.0430	- 0.0060	- 0.0152	- 0.0637	- 0.0559	- 0.0820	- 0.0254	- 0.0803	Februar
März	- 0.2403	- 0.2308	- 0.2798	- 0.2256	- 0.2061	- 0.2207	- 0.2098	- 0.2111	- 0.1659	- 0.1864	März
April	- 0.0281	- 0.0821	- 0.2038	- 0.1244	- 0.1767	- 0.1748	- 0.1626	- 0.1900	- 0.1390	- 0.0428	April
Mai	- 0.0523	- 0.0601	- 0.1784	- 0.1162	- 0.1516	- 0.1712	- 0.1654	- 0.1910	- 0.1375	- 0.1157	Mai
Juni	+ 0.0301	+ 0.0450	- 0.0513	- 0.0048	- 0.0464	- 0.0538	- 0.0563	- 0.0820	- 0.0300	- 0.0349	Juni
Juli	+ 0.1900	+ 0.1674	+ 0.0529	+ 0.0584	+ 0.0215	+ 0.0072	- 0.0187	- 0.0413	- 0.0189	+ 0.1507	Juli
August	+ 0.3054	+ 0.2770	+ 0.1414	+ 0.1501	+ 0.1140	+ 0.0820	+ 0.0722	+ 0.0424	+ 0.0704	+ 0.1011	August
September	+ 0.0812		- 0.0279	+ 0.0257	+ 0.0321	- 0.0989	- 0.0065	- 0.0088	+ 0.0141	+ 0.0151	September
Oktober	+ 0.0028		- 0.1124	- 0.1140	- 0.0767	- 0.1279	- 0.1573	- 0.0655	- 0.1277	+ 0.1221	Oktober
November	+ 0.1877		+ 0.1125	+ 0.1475	+ 0.1383	+ 0.0840	+ 0.0661	+ 0.1193	+ 0.0872	+ 0.1898	November
Dezember	+ 0.0758		- 0.0770	- 0.0925	- 0.0316	- 0.1385	- 0.1698	- 0.0639	- 0.1286	+ 0.1365	Dezember
Jahresmittel	+ 0.0488		- 0.0682	- 0.0420	- 0.0483	- 0.0345	- 0.0946	- 0.0860	- 0.0717	+ 0.0323	Jahresmittel

Durch Störungen in den Registrierungen sind folgende Tage verloren gegangen:

Bremerhaven: November 6, 5 und 15 teilweise,
Dezember 2, 8 und 26 teilweise;

Travemünde: April 12–28, 29 teilweise,
Juni 25,
Juli 11–13,
Dezember 12;

Marienleuchte: Januar 8–9, 11–15,
Dezember 4 teilweise;

Warnemünde: Juni 15;

Swinemünde: August 23;

Stolpmünde: Februar 21–23;

Pillau: Januar 1–2,
August 29–31,
September 1–Dezember 31;

Memel: März 18.

Die Störungen in Bremerhaven sind durch Stehenbleiben der Pegeluhr infolge Festhaftens des Kurvenstiftes bei sehr feuchter Witterung verursacht; doch konnten die Kurven auf Grund der Angaben des Pegelwärters ergänzt werden.

In Pillau mußte ein neues Pegelhäuschen errichtet werden, deshalb wurde am 29. August der Apparat abgenommen; diese Störung dauerte bis Ende des Jahres.

Die fehlenden Kurventeile bei den übrigen Stationen (bei Pillau bis Ende August) konnten durch Vergleichung mit dem Material der benachbarten Stationen ergänzt werden. K.

Observator Prof. Dr. A. Galle: Der im vorigen Bericht erwähnte große Unterschied der Lotabweichungen in Ilfeld und Nordhausen gab Veranlassung zur Einschaltung von vier weiteren Punkten im Meridian von Nordhausen, auf denen Prof. *Schnauder* im Sommer 1909 Polhöhen bestimmt hat. Die Berechnung der Lotabweichungen für diese Stationen erfolgte auf denselben Grundlagen und auf denselben beiden Wegen, wie früher (vergl. Veröffentlichung Neue Folge Nr. 36 und S. 22 des vorigen Jahresberichts).

Station	Geodätische Koordinaten von Brocken übertragen		Lotabweichungen in Breite		
	Breite	Länge	Gleichung	Übertragung	ξ
Hagenberg	51°36'22".80	+10°57'33"	−0.516	−0.510	−0.51
Nieder Sachswerfen II	51 33 38.04	+10 10.34	−0.341	−0.336	−0.34
Petersdorf	51 31 38.07	+12 8.56	−0.991	−0.979	−0.99
Gr. Werther I	51 28 8.88	+ 8 55.29	+1.898	+1.907	+1.90

Bringt man an diese und die vorjährigen Werte die Reduktionen wegen Polhöhenschwankung auf Grund der Veröffentlichung von Geheimrat *Albrecht* in den *Astronomischen Nachrichten* Bd. 184, S. 357, an, so erhält man folgende Übersicht (vergl. S. 23 vom Vorjahre):

Lotabweichungen in Breite.

Sangerhausen V	− 0.61	Gatersleben I	+ 6.23
Ilfeld	− 3.08	Alikendorf	+ 2.31
Euzenberg	+ 4.13	Blumenberg	+ 1.60
Hohnstedt	+ 4.88	Hagenberg	− 0.77
Danstedt I	+ 5.28	Nieder Sachswerfen II....	− 0.62
Silstedt	+10.08	Petersdorf	− 1.28
Spiegelsberge	+ 5.97	Gr. Werther I	+ 1.60

Es zeigt sich hiernach, daß gegen die Lotabweichung von + 0.15 in Nordhausen (51° 30' 1".89, + 10' 46".49) kein Bedenken besteht.

Für die Attraktionsrechnungen wurde eine umfangreiche Tabelle der Koeffizienten berechnet. Ferner wurden, insoweit die geologischen Einzelaufnahmen für die in Betracht kommenden Meßtischblätter vollendet sind, für die Abteilungen von 30" in Länge und 18" in Breite die mittleren Dichtigkeiten geschätzt, deren Beträge zwischen 2.2 und 3.2 schwanken. Etwa für drei Fünftel der Meßtischblätter mußten aber diese Schätzungen auf Grund der *Lossenschen* Karte (im Maßstab 1 : 100000) vorgenommen werden, und es wurden in diesen Fällen Mittelwerte für die Vierteile der Meßtischblätter eingeführt. Direkte Bestimmungen der Gesteinsdichten liegen im Harze in verhältnismäßig geringer Zahl vor, auch sind die gefundenen Werte innerhalb derselben Formation oft ziemlich variabel, z. B. bei den Gesteinen des Harzburger Gabbro-

massivs zwischen 2.93 und 3.28, so daß nach Rücksprache auf der Geologischen Landesanstalt mittlere Dichten D angesetzt wurden. Um die Rechnung zu erleichtern wurden sodann die Höhenzahlen für die rechteckigen Abteilungen mit $\frac{D}{D_0}$ multipliziert und $D_0 = 2.5$ als Faktor in die Formel eingestellt.

Auf diese Weise sind die Stationen Brocken und Hohegeiß neu berechnet worden. Es ergab sich:

	Brocken	Hohegeiß	
Nähere Umgebung	+ 5.06	- 2.37	
Weitere Umgebung	+ 1.30	- 1.35	
Kondensierte Massen	+ 0.30	+ 0.04	
Summe	+ 6.66	- 3.69	Differenz + 10.35
ξ	+ 13.34	+ 2.38	„ + 10.96

Die nähere Umgebung umfaßt nahe 9 Meßtischblätter, die weitere das ganze in Betracht gezogene Gebiet zwischen 27° 20' und 29° 10' in östlicher Länge (von *Ferro*) und 51° 24' bis 52° 12' in Breite. Die in den ideellen Schichten kondensierten Massen (Dichte 2.4) wurden aus Prof. *Haasemanns* Karte entnommen.

Für die Verhandlungen der Internationalen Erdmessung habe ich in Verbindung mit Herrn Direktor *Helmert* den Bericht über die Fortschritte der Triangulationen seit 1904 abgefaßt. Insbesondere nahm die Ergänzung der Karte der Dreiecksnetze in Europa und Nordafrika, die General *Ferrero* 1898 entworfen hatte, ziemlich viel Zeit in Anspruch, da die Maßstäbe der eingesandten Karten zum Teil reduziert werden mußten, auch durch eine verspätete Einsendung doppelte Arbeit entstand. Sodann wurde von der großen Breitengradmessung längs des Meridians in 98° durch die Vereinigten Staaten von Amerika und Texas eine Übersichtskarte entworfen, wofür eine Anzahl Einzelblätter eingegangen und in mehreren Veröffentlichungen der Coast and Geodetic Survey Skizzen in verschiedenen Maßstäben vorhanden waren. Außer den gemessenen Grundlinien wurden noch die Stationen eingetragen, für die astronomische Breitenbestimmungen vorhanden sind.

Für einen späteren Triangulationsbericht ist eine Übersicht der Dreiecksanschlüsse zwischen den verschiedenen Ländern in Aussicht genommen, die an Prof. *Kühnens* „Verbindung und Ver-

gleichung geodätischer Grundlinien“ in den Verhandlungen von Brüssel 1892 anknüpfen soll. Mit der Durchsicht der Literatur und Sammlung des Materials für diesen Zweck wurde begonnen.

Im Anschluß an den Bericht über die Dreiecksmessungen habe ich mich ferner auf Anregung von Herrn Direktor *Helmert* mit der Verteilung der Dreiecksschlußfehler in den Netzen der Preussischen Landesaufnahme in Ost- und Westpreußen beschäftigt und dabei eine Anwendung der verschiedenen Kriterien des Zufalls nach den in der „Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate von *F. R. Helmert*, 2. Auflage“ gegebenen Darstellungen versucht.

Privatim habe ich mich mit der Theorie mathematischer Instrumente beschäftigt. G.

Observator Prof. M. Schnauder: Für die Zwecke der Trigonometrischen Abteilung der Königlichen Landesaufnahme wurde am 5. und 6. Mai die Polhöhe des Ostpfeilers im Hof der Oberfeuerwerkerschule in Berlin nach der Sterneckschen Methode unter Verwendung des Universalinstruments II^a/_b bestimmt.

In gleicher Weise erfolgten in der Zeit vom 19. Juli bis 9. August die Polhöhenbestimmungen auf den trigonometrischen Punkten Hagenberg, Nieder Sachswerfen II, Petersdorf und Gr. Werther I. Diese Punkte liegen nahe dem Meridian Nordhausen-Ilfeld, auf dem eine Verdichtung der Lotabweichungsstationen wünschenswert erschien; die Beobachtungsergebnisse, einschließlich der Anschlußbeobachtungen in Potsdam vor und nach den Feldarbeiten, vergl. am Schlusse des Berichts. Die Drucktabellen für die Beobachtungen aus den Jahren 1908 und 1909 sind soweit gefördert, daß die Fertigstellung der Druckhandschrift nach Bekanntgabe der Polhöhenchwankung binnen kurzem erfolgen kann.

An dem Meßapparat für die Zenitkamera wurde eine Platte in zwei entgegengesetzten Lagen ausgemessen. Die Ausgleichung der Ausmessungen, die sich auf 12 gleichzeitige Aufnahmen von 10 Jahrbuchsternen erstreckten, ergab Werte, die sich nur um 0.08 bzw. 1.2 von den wahren Größen unterschieden. Auch wurden einige theoretische Erwägungen über den Einfluß von Krümmung

der Sternspuren, Drehungsfehler und Plattenneigung auf die Ortsbestimmung mit der Zenitkamera angestellt, die insofern ein günstiges Ergebnis lieferten, als bei der angewandten Belichtungsweise ein einfaches Mittelnehmen genügt, um den Einfluß dieser Fehler unschädlich zu machen.

Ein in der Werkstatt des Instituts erbautes gebrochenes Passageninstrument von 61 mm Öffnung, 61 cm Brennweite, 83-facher Vergrößerung des Gebrauchsokulares und 39 cm Achsenlänge wurde untersucht. Aus den registrierten Fadenabstandbestimmungen ergab sich für den m. F. eines Abstandes $\pm 0^{\circ}051$, also eines Antrittes $\pm 0^{\circ}036$; fast denselben Wert lieferte die Schraubenwertbestimmung, nämlich $\pm 0^{\circ}037$. Als Formel für den Antrittsfehler eines in beiden Fernrohrlagen an demselben Faden beobachteten Sternes folgte in Sek.:

$$\pm \sqrt{0.046 + \left(\frac{1.8}{v}\right)^2 \sec^2 \delta},$$

also fast genau der Ausdruck, der für die Registriermikrometer gefunden worden ist. Da sich ferner aus 4 Zeitbestimmungen, die 6 bis 9 Zeitsterne zwischen $+21^{\circ}$ und $+63^{\circ}$ Deklination umfaßten, der m. F. einer auf einem Stern beruhenden Uhrkorrektur zu $\pm 0^{\circ}035$ ergab und die bei diesen Zeitbestimmungen erhaltenen Mirenazimute $+10^{\circ}37$, $+10^{\circ}45$, $+10^{\circ}39$ und $+10^{\circ}54$ sind, so darf wohl behauptet werden, daß überall da, wo die persönliche Gleichung nicht in Betracht kommt, das untersuchte Instrument auch weitgehenden Anforderungen an Genauigkeit genügt.

Nebenamtlich wirkte ich auch im Berichtsjahre an der Kriegsakademie als Lehrer für die astronomische Ortsbestimmung und am Seminar für Orientalische Sprachen als Assistent für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht.

Ergebnisse der Breitenbeobachtungen 1909.

Die auf den Standpunkt des Universals II^a/₆ zentrierten geodätischen Koordinaten im System der Landesaufnahme und die erlangten Mittelwerte der astronomischen Bestimmungen ohne Berücksichtigung der Polhöenschwankung sind:

Station	Ordnung	Höhe über N. N.	λ geod.		φ geod.		φ astr.		Anzahl der	
									Sterne	Tage
Berlin, Oberfeuerwerkerschule, Ostpfeiler	—	—	—	—	—	—	52°31'39".97 ± 0".12	48	2	
Potsdam, neues Breitenhaus....	II	90 ^m	30°44' 0".10	52°22' 52".30	52 22 53.22 ± 0.17		48	2		
Hagenberg....	III	510	28 28 3.01	51 36 27.01	51 36 21.98 ± 0.20		48	3		
Nieder Sachsenwerfen II....	III	286	28 27 16.04	51 33 45.52	51 33 40.68 ± 0.17		48	1		
Petersdorf....	II	318	28 29 14.77	51 31 42.34	51 31 36.86 ± 0.18		48	3		
Gr. Werther I..	II	242	28 26 1.37	51 28 13.45	51 28 10.88 ± 0.16		48	1		
Potsdam, neues Breitenhaus....	II	90	30 44 0.10	52 22 52.30	52 22 53.39 ± 0.12		52	3		

M. S.

Observator Prof. L. Haasemann: Die im letzten Jahresbericht erwähnten Konstantenbestimmungen der Halbsekundenpendel der Kasaner Sternwarte und die Anschlußmessungen zur Verbindung von Kasan und Potsdam erschienen zu Beginn des Berichtsjahres als Nr. 3 der Publications de l'Observatoire Engelhardt de l'Université impériale de Kasan; siehe vorn Nr. 14 der Veröffentlichungen.

Bis zum Juli des Berichtsjahres war ich mit der Drucklegung meiner Handschrift über die Schwerkraftbestimmungen der deutschen Südpolarexpedition beschäftigt; vergl. vorn Nr. 13 der Veröffentlichungen.

Nach Abschluß dieser Arbeit vollendete ich eine Handschrift über meine in den Jahren 1905, 1906, 1907 und 1908 ausgeführten Feldbeobachtungen zur Bestimmung der Intensität der Schwerkraft, die dann im Januar als Veröffentlichung Nr. 41 erschien; vergl. vorn Nr. 3 der Veröffentlichungen. Es konnte darin der interessante Nachweis erbracht werden, daß die Nickelstahlpendel in Bezug auf Unveränderlichkeit sowie hinsichtlich der Genauigkeit der Ergebnisse den Messingpendeln mindestens ebenbürtig sind. Durch ihre große Unabhängigkeit von den Temperaturverhältnissen des Beobachtungsraumes zeigen sie sich den Messingpendeln weit

überlegen. Im Einverständnis mit Herrn Geheimrat *Helmert* werde ich bei meinen künftigen Beobachtungen im Felde nur noch Nickelstahlpendel benutzen.

Außer einer abschließenden Darstellung über die Methode, das Mitschwingen des Pendelapparates mit Hilfe eines sich um seine Vertikalachse drehenden Spiegels zu bestimmen, sind in der genannten Veröffentlichung noch die mit dem Viertelsekundenpendelapparat gemachten Erfahrungen diskutiert. Aus ihnen geht leider hervor, daß sich die Viertelsekundenpendel als nicht geeignet für Feldbeobachtungen erwiesen haben.

Im September und Oktober hat unter meiner Leitung und Mithilfe Herr Dr. *Zapp* für die Königlich Bayerische Gradmessungskommission Anschlußbeobachtungen für die Verbindung München und Potsdam und außerdem Konstantenbestimmungen ausgeführt. In gleicher Weise war ich auch dem Herrn Dr. *Fagerholm* aus Upsala behilflich, der mit seinem neukonstruierten Apparate Anschlußmessungen für die Verbindung von Stockholm und Potsdam anstellte.

Die für die bayerischen Pendel bestimmten Temperaturkonstanten mußten leider verworfen werden, weil der Kupferkessel des Heizkastens während der Beobachtungen defekt geworden war und die Anordnung des benutzten Thermometers im Heizkasten sich als nicht einwurfsfrei herausstellte. Deshalb habe ich im Januar und Februar eine Neubestimmung der Konstanten nach Ausbesserung des Kessels und nach eingehender Ermittlung des zur Gewinnung der Pendeltemperatur geeignetsten Platzes des Thermometers im Heizkasten durchgeführt. Ich konnte feststellen, daß die bei früheren Konstantenbestimmungen angewandte Befestigungsart des Thermometers die günstigste gewesen war und beibehalten werden konnte.

Fortlaufend habe ich die Nickelstahlpendel untersucht. Am Schluß des Berichtsjahres war ich mit den Vorbereitungen für die Feldarbeiten des Sommers beschäftigt. L. H.

Observator Prof. Dr. O. Hecker: Die Ergebnisse der bei Gelegenheit der Schwerkraftsbestimmungen auf dem Schwarzen Meere in Odessa, Tiflis und Bukarest angestellten Pendelbeobach-

tungen sind bereits in dem Tätigkeitsbericht des Zentralbureaus für das Jahr 1909 mitgeteilt, der Druck des Beobachtungsmaterials ist ebenfalls beendet.

Die Bearbeitung der Schwerkraftsbestimmungen auf dem Schwarzen Meere ist dem Abschlusse nahe. Der größte Teil des Beobachtungsmaterials ist ebenfalls bereits zum Druck gelangt.

Die Veröffentlichung, in welcher die Resultate dieser Reise mitgeteilt werden, wird außerdem noch das Ergebnis der Neuausgleichungen der Schwerkraftsbeobachtungen auf dem Indischen und Großen Ozean enthalten.

Für den Großen Ozean ist diese Neuausgleichung beendet; sie hat zu sehr interessanten Resultaten geführt. Es zeigt sich zunächst, daß es unzulässig ist, Beobachtungen bei stilliegendem Schiff mit solchen bei Schiff in Fahrt zu verbinden, wie es teilweise bei den früheren Ausgleichungen geschehen ist.

Bei diesen waren die Beobachtungen auf dem Meere an die auf stilliegendem Schiff in den Ausgangs- und Ankunftshäfen gemachten Beobachtungen angeschlossen. Die Einführung der Korrektur wegen Fahrtrichtung in die Ausgleichungen führte dann aber zu großen Unstimmigkeiten, die sich besonders darin äußern, daß Beobachtungen, die auf der Reise Sydney—San Francisco und später auf der Reise San Francisco—Yokohama an nahezu identischen Stellen gemacht waren, große Abweichungen zeigen, wie aus der bereits im Tätigkeitsbericht des Zentralbureaus für 1908 gegebenen Tabelle hervorgeht.

Bei den jetzt erfolgten Neuausgleichungen wurden nun die Beobachtungen in den Häfen ausgeschlossen, und es wurde der Einfluß der Schiffsbewegungen nur aus den Beobachtungen an solchen Stellen der Tiefsee, an denen bei gleichmäßigem Bodenrelief größere Schwerstörungen nicht zu erwarten waren, abgeleitet.

Berechnet man nun mit den so ermittelten Korrekturen auch die übrigen Beobachtungen, so ergibt sich folgendes.

Zunächst erhalten wir für die auf den beiden Reisen an nahezu gleichen Stellen gemachten Beobachtungen eine gute Übereinstimmung wie die folgende Tabelle zeigt:

Reise Sydney—San Francisco				Reise San Francisco—Yokohama				Differenz der Schwere- störung I—II
Datum	Breite	Länge W	Schwere- störung	Datum	Breite	Länge W	Schwere- störung	
Juli 14 ²	+28° 7'	147° 15'	-0.003 ^{cm}	Sept. 3 ²	+28° 10'	146° 35'	-0.010 ^{cm}	+0.007 ^{cm}
„ 15 ²	+31 15	141 10	+0.019	„ 2 ²	+31 12	140 56	-0.015	+0.034
„ 16 ²	+33 57	134 54	-0.061	„ 1 ²	+33 40	135 8	-0.028	-0.033
„ 17 ¹	+36 5	129 19	-0.028	Aug. 31 ²	+35 48	128 26	+0.003	-0.031
„ 17 ²	+36 36	127 36	+0.080	„ 31 ¹	+36 11	127 33	+0.013	+0.067
„ 18 ¹	+37 44	122 44	+0.052	„ 30 ²	+37 45	122 42	+0.045	+0.007
							Mittel	+0.009

Da die Messungen in der Nähe des australischen Kontinentes, wie bereits in „Bestimmung der Schwerkraft auf dem Indischen und Großen Ozean“ erwähnt, sehr unter dem schweren Seegang zu leiden hatten, so haben wir für den Anschluß an das Festland nur zwei Punkte, nämlich einen an der kalifornischen Küste, wo an derselben Stelle bei der Fahrt nach und von San Francisco je eine Beobachtung ausgeführt wurde, und den zweiten bei der Einfahrt in die Bai von Yokohama. An der ersten Stelle ergibt sich eine Schwerestörung von +0.052 cm, bzw. +0.045 cm, an der zweiten von +0.054 cm. Da beide Orte in der Nähe des starken Abfalls der Küste liegen, wo nach den Untersuchungen von *Helmert* eine größere Schwere zu erwarten ist, so wird die Neuausgleichung keine erhebliche Veränderung der Schweredifferenz zwischen Kontinent und Tiefsee ergeben.

Für die Beobachtungen bei stillliegendem Schiff und bei Schiff in Fahrt erhält man die folgenden Unterschiede.

Die Beobachtungen auf der „Sonoma“ in den Häfen ergeben, mit den aus der Ausgleichung der Beobachtungen bei Schiff in Fahrt folgenden Korrekturen berechnet, im Hafen von Sydney eine Abweichung von -0.060 cm, im Hafen von San Francisco von -0.048 cm. Das Quecksilber in den Barometern hatte also einen tieferen Stand, wenn sich die „Sonoma“ in Fahrt befand.

Das umgekehrte trat bei den Beobachtungen auf der „Manchuria“ ein. Hier ergab sich bei gleicher Art der Reduktion für

die Schwere im Hafen von San Francisco eine Abweichung von +0.160 cm und in guter Übereinstimmung im Hafen von Yokohama von +0.153 cm, das Quecksilber in den Barometern stand also höher bei Schiff in Fahrt, als bei stillliegendem Schiff.

Es zeigt sich also, daß das Arbeiten der Maschine und die Bewegungen des Schiffes unter dem Einflusse der Wellenbewegung des Meeres bei verschiedenen Schiffen ganz verschiedene Wirkungen hervorrufen. —

Die Erdbebenbeobachtungen wurden im Berichtsjahre eingeschränkt. Es registrierte nur das *Wiechertsche* Pendelseismometer fortlaufend, während die Horizontalpendel Anfang Juni außer Betrieb gesetzt wurden. Die seismometrischen Beobachtungen des Jahres 1908 sind veröffentlicht; die Ablesungen der Registrierbogen des Jahres 1909 sind von Herrn *Meißner* zu Ende geführt.

Die Beobachtungen in der Brunnenkammer zur Bestimmung der Bewegungen des Lotes unter dem Einfluß von Mond und Sonne wurden im Mai des Berichtsjahres abgebrochen. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen liegen im Manuskript vor und werden in Kürze zum Druck kommen.

Der beabsichtigte Bau einer neuen, an die frühere sich anschließenden Kammer mußte aufgegeben werden, da sich infolge des lockeren Sandes der Bauausführung sehr erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellten.

Diese Beobachtungen werden daher nicht in Potsdam fortgesetzt werden, sondern in einer Kammer der Bergwerke zu Freiberg in Sachsen, die sich in 189 m Tiefe befindet. Außer dem Horizontalpendelapparat mit Aufhängung der Pendel auf Spitzen soll zum Vergleich noch ein zweiter Apparat aufgestellt werden, bei dem die Pendel an feinen Platiniridiumdrähten aufgehängt sind. Das Instrument ist von dem Institutsmechaniker Herrn *Fechner* bereits fertiggestellt.

Im August des Berichtsjahres nahm ich an der Konferenz der Permanenten Kommission der Internationalen Seismologischen Assoziation in Zermatt als Delegierter des Deutschen Reiches teil. Ich berichtete hier zugleich über die Potsdamer Ergebnisse der Beobachtung der Lotbewegung unter dem Einfluß von Mond und Sonne, sowie über das Auftreten der mikroseismischen Bewegungen

von kurzer Periode an verschiedenen seismischen Stationen in Europa.

Über die Ergebnisse der oben genannten Potsdamer Beobachtungen, ferner über die vorläufigen Ergebnisse meiner Beobachtungen auf dem Schwarzen Meere und über die *Eötvös*sche Drehwage des Geodätischen Institutes berichtete ich auf der Konferenz der Internationalen Erdmessung zu London und Cambridge. Eine Beschreibung der Drehwage erschien in der Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1910, Januarheft. O. H.

Observator Prof. B. Wanach: Im Zeitdienst sind keine wesentlichen Änderungen gegen das Vorjahr eingetreten.

Da seit der letzten Ableitung von Temperatur- und Schichtungskoeffizienten der Normaluhren (vgl. den Jahresbericht 1907/08, S. 34) ein recht reichhaltiges Material hinzugekommen ist, habe ich eine neue Ableitung vorgenommen und gefunden:

für *Riefler* 96:

$\vartheta = + 0^{\circ}0056$, $\delta = + 0^{\circ}104$ aus den Gängen von Oktober 1906 bis März 1910,

für *Riefler* 20:

$\vartheta = - 0^{\circ}0005$, $\delta = + 0^{\circ}116$ aus den Gängen von Juni 1905 bis März 1910,

für *Dencker* 27:

$\vartheta = + 0^{\circ}0090$, $\delta = + 0^{\circ}053$ aus den Gängen von Juni 1907 bis März 1910,

für *Dencker* 28:

$\vartheta = + 0^{\circ}0100$, $\delta = + 0^{\circ}056$ aus den Gängen von Mai 1907 bis März 1910,

für *Strasser* 95:

$\vartheta = + 0^{\circ}0065$, $\delta = + 0^{\circ}370$ aus den Gängen von Dezember 1908 bis März 1910.

Sehr auffällig ist das Verhalten der Schichtungskoeffizienten; für die Quecksilberpendel der *Denckerschen* Uhren wären theoretisch mindestens doppelt so große Werte zu erwarten, als für die Nickelstahlpendel der *Rieflerschen*, während die Ausgleichung der Gänge das umgekehrte Verhältnis ergibt. Es ist wohl mit Sicher-

heit anzunehmen, daß die hier gefundenen Werte dadurch verfälscht sind, daß die Phasendifferenz zwischen dem Verlauf der Temperatur und der Schichtung zu gering ist (knapp 2 Monate), um δ und ϑ genügend sicher zu trennen. Immerhin sind für die Reduktion der Uhgänge auf konstante Verhältnisse (Temperaturschichtung 0, Temperatur $+ 15^{\circ}$, mittl. Barometerstand 753,6 mm) die Resultate der Ausgleichung zu verwenden, solange man die Ursache, die eine Verfälschung der Koeffizienten bewirkt hat, nicht kennt und rechnerisch nicht berücksichtigen kann.

Die so reduzierten Gänge der Normaluhren sind für das Berichtsjahr (vgl. den vorigen Jahresbericht, S. 34/35):

	R. 96	R. 20	D. 27	D. 28	S. 95	Δ Extrap.
1909 April 7						+ 0 ^o 16
	- 0 ^o 07	- 0 ^o 04	- 0 ^o 13	0 ^o 00	+ 0 ^o 01	
						+ 0.09
	- 0.06	- 0.02	- 0.14	+ 0.01	+ 0.01	
Mai 2						+ 0.27
	- 0.07	0.00	- 0.16	- 0.02	0.00	
						- 0.17
	- 0.04	+ 0.05	- 0.14	- 0.01	+ 0.01	
						+ 0.34
	- 0.07	+ 0.03	- 0.17	- 0.03	+ 0.01	
						+ 0.05
	- 0.08	+ 0.06	- 0.15	- 0.02	+ 0.03	
Juni 12						+ 0.44
	- 0.08	+ 0.06	- 0.13	- 0.02	0.00	
						+ 0.02
	- 0.06	+ 0.01	- 0.14	- 0.02	- 0.04	
Juli 7						0.00
	- 0.07	- 0.05	- 0.14	- 0.02	- 0.06	
						- 0.32
	- 0.01	- 0.06	- 0.14	- 0.03	- 0.09	
Aug. 14						- 0.10
	- 0.09	- 0.10	-	-	- 0.14	
						- 0.22
	- 0.06	- 0.07	- 0.19	- 0.13	- 0.14	
						+ 0.12
	- 0.02	- 0.07	- 0.14	- 0.05	- 0.08	
Sept. 2						+ 0.25
	- 0.12	- 0.11	- 0.21	- 0.10	- 0.12	
						- 0.54
	- 0.20	- 0.10	- 0.22	- 0.09	- 0.07	
						- 0.04

	R. 96	R. 20	D. 27	D. 28	S. 95	△ Extrap.
1909 Sept. 17						- 0°04
28	- 0°18	- 0°12	- 0°22	- 0°12	- 0°11	- 0.18
Okt. 7	- 0.17	- 0.09	- 0.22	- 0.11	- 0.10	+ 0.08
18	- 0.18	- 0.14	- 0.25	- 0.14	- 0.14	- 0.44
Nov. 3	- 0.18	- 0.16	- 0.23	- 0.14	- 0.15	- 0.26
11	- 0.14	- 0.12	- 0.21	- 0.12	- 0.14	+ 0.12
25	- 0.14	- 0.16	- 0.21	- 0.14	- 0.14	- 0.61
Dez. 6	- 0.14	- 0.17	- 0.17	- 0.10	- 0.13	+ 0.13
15	- 0.15	- 0.18	- 0.21	- 0.12	- 0.19	- 0.25
31	- 0.11	- 0.17	- 0.16	- 0.09	- 0.18	+ 0.15
1910 Jan. 8	- 0.14	- 0.13	- 0.18	- 0.10	- 0.25	- 0.11
17	- 0.10	- 0.10	- 0.16	- 0.06	- 0.21	+ 0.34
26	- 0.10	- 0.14	- 0.13	- 0.08	- 0.19	+ 0.04
Febr. 5	- 0.14	- 0.15	- 0.13	- 0.08	- 0.19	- 0.21
12	- 0.15	- 0.09	- 0.14	- 0.08	- 0.21	+ 0.03
19	- 0.15	- 0.11	- 0.17	- 0.08	-	- 0.08
26	- 0.14	- 0.09	- 0.16	- 0.10	-	+ 0.08
März 4	- 0.13	- 0.08	- 0.16	- 0.09	-	+ 0.07
16	- 0.13	- 0.04	- 0.16	- 0.10	- 0.22	+ 0.08
25	- 0.11	- 0.06	- 0.16	- 0.11	- 0.21	0.00
April 10	- 0.14	- 0.07	- 0.20	- 0.12	- 0.22	- 0.24

Die letzte, „△ Extrap.“ überschriebene Kolumne enthält die Differenzen zwischen den beobachteten Uhrkorrekturen und den

auf Grund der beiden vorhergegangenen Zeitbestimmungen vorausgerechneten. Zur Zusammenstellung dieser Fehler der extrapolierten Uhrkorrekturen veranlaßte mich die Feststellung des Herrn Geheimen Regierungsrats Prof. Dr. W. Foerster, daß die öffentlichen Zeitangaben verschiedener Sternwarten bisweilen um 2 bis 3 Sekunden von einander abweichen. Wie man sieht, gestattet ein Uhrenpark, wie ihn das Geodätische Institut besitzt, die Zeit weit innerhalb der Sekunde zu halten, denn es ist zu berücksichtigen, daß hier nur zu Zeiten, wo Schwerebestimmungen im Gange sind, die größte erreichbare Genauigkeit angestrebt wird, während die Zeitbestimmungen sonst wesentlich seltener gemacht werden; und trotzdem ist der größte Fehler der vorausgerechneten Uhrkorrektur im Berichtsjahre - 0°61 (am 25. November, nach Extrapolation auf 14 Tage) gewesen, der mittlere $\pm 0°24$ (für etwa 10 Tage Extrapolation).

Die mittleren täglichen zufälligen Gangänderungen (vgl. den vorigen Jahresbericht, S. 35) ergeben sich diesmal wie folgt:

Riefler	96	$\pm 0°011,$
„	20	$\pm 0.010,$
Dencker	27	$\pm 0.008,$
„	28	$\pm 0.007,$
Strasser	95	$\pm 0.009,$

also für die Rieflerschen Uhren etwas größer als für die anderen, was aber wohl nur ein ungünstiger Zufall sein dürfte, wie eine Vergleichung mit den Resultaten der früheren Jahre lehrt.

Eine als Hauptuhr für die Charlottenburger öffentliche Uhrenanlage bestimmte Sekundenpendeluhr von Strasser & Rohde mit Rieflerschem Nickelstahlpendel untersuchte ich im Laufe des Dezember und Januar; die Gänge waren so vorzüglich, daß sich schon nach 9 Tagen der Barometerkoeffizient $+ 0°014$, aus der ganzen ersten Reihe (13 Tage) $\beta = + 0°015$ ergab. Als das Pendel dann auf meinen Antrag mit der Rieflerschen Barometerkompensation ausgerüstet worden war, ergab sich zunächst infolge eines Versehens eine Überkompensation ($\beta = - 0°003$), die nachträglich durch Tieferrücken der Kompensationseinrichtung beseitigt wurde. Die mittlere tägliche Gangänderung folgt aus den Gängen im

Januar gleich ± 0.03 ; das ist ein vorzügliches Resultat, wenn man berücksichtigt, daß ich die Uhr absichtlich in einem ungünstigen, Erschütterungen ausgesetzten Raum unterbrachte, um beurteilen zu können, was sie an ihrem Verwendungsort (Keller der Hauptfeuerwache in Charlottenburg) würde leisten können.

Eine mit Rücksicht auf den Zweck des Buches etwas vereinfachte Schaltungsskizze unserer Uhrenleitungen stellte ich Herrn Ingenieur *Joh. Zacharias* für die Neuauflage des XIII. Bandes der „Elektrotechnischen Bibliothek“ (A. Hartlebens Verlag, „Elektrische Uhren“ von Dr. A. Tobler, 2. Auflage von *Joh. Zacharias*) zur Verfügung; leider ist der zugehörige Text, da mir keine Korrektur geschickt wurde, durch einige störende Druckfehler entstellt (vergl. mein Referat über das Buch in Nr. 4 der „Physikalischen Zeitschrift“ vom 15. Februar 1910, S. 143).

Die Arbeiten für den Internationalen Breitendienst erfuhren durch die unheilbare Erkrankung des Rechners Herrn *W. Heese* eine empfindliche Störung, die aber jetzt wieder gehoben ist. In den Arbeiten für Band IV der „Resultate“ erfreue ich mich seit dem Dezember insbesondere der tatkräftigen Unterstützung des Herrn Dr. *E. Przybyllok*.

W.

Observator Dr. A. v. Flotow: Am Beginn des Berichtsjahres fanden die Vorbereitungen für die im Sommer in Gemeinschaft mit Herrn Geheimrat *Albrecht* ausgeführten Längenbestimmungen Potsdam—Jena, Jena—Gotha und Gotha—Göttingen statt. Die Ausführungen selbst erstreckten sich über die Zeit vom 17. Mai bis 10. August. Die Reduktion der Beobachtungen ist vollständig beendet, und die Ergebnisse erscheinen demnächst zusammen mit den im Sommer 1907 ausgeführten Arbeiten im Druck.

Für das Observatorium Johannesburg in Südafrika, das sich von jetzt an durch fortlaufende Beobachtungen der Polhöhe nach der *Horrebow-Talcott*-Methode an der Ermittlung der Polhöhen-schwankungen beteiligen wird, lag mir die Herstellung des Sternprogramms ob.

Für den Internationalen Breitendienst beteiligte ich mich hauptsächlich an der Ableitung der provisorischen Resultate für die Zeit von 1908.0—1910.0.

Durch die Untersuchung einiger Niveaus der Firma *Reichel Nachfolger* wurde wiederum das Beobachtungsmaterial vermehrt, das als Grundlage zu einer Beurteilung feinsten Niveaus dienen soll.

Der Zeitdienst wurde von mir in der bisherigen Weise ausgeführt.

v. F.

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter Dr. W. Schweydar:

Bei der Reduktion der Basismessung bei Berlin unterstützte ich Herrn Prof. *Borraß* durch Ausführung der zweiten Rechnung.

Für die Registrierung der Wasserstände der hydrostatischen Nivellementsanlage habe ich einen Apparat angegeben und mich mit Versuchen zur Prüfung seiner Brauchbarkeit beschäftigt. Die Resultate waren so günstig, daß auf zwei Pfeilern je ein Apparat in Kürze aufgestellt werden wird.

Das Nivellement der Festpunkte auf dem Gelände der Observatorien konnte nur an zwei Tagen ausgeführt werden.

Mit dem Druck des Kataloges der Bibliothek wurde im Herbst begonnen. Die Drucklegung dürfte bald erledigt sein.

An dem Zeitdienst habe ich mich wie bisher beteiligt.

Privatim habe ich die Berechnung der harmonischen Konstanten der Gezeiten für die Pegelstationen des Instituts fortgeführt. Die neu hinzugekommenen Ergebnisse sind:

	S_1		S_2		M_2		K_1		P		K_2		
	H	K	H	K	H	K	H	K	H	K	H	K	
Swine- münde	1898 5.3	339°	2.5	313°	8.4	323°	9.6	143°	2.1	268°	1.0	293°	
	1899	3.6	35	4.2	353	11.6	328	10.3	159	3.2	347	1.6	0
Warne- münde	1898	2.6	186	8.7	211	26.4	215	15.2	229	1.9	307	3.7	297
	1899	6.1	93	8.4	215	27.7	217	20.5	211	5.2	196	1.3	264

Folgende Tabelle zeigt den Verlauf der theoretisch größten Mondtide M_2 und der Lunisolartide K_1 . Die Werte für den Bottnischen Meerbusen sind entnommen aus: „Untersuchungen zur Kenntnis der Wasserbewegungen und der Wasserumsetzung in den Finland umgebenden Meeren, I. Der Bottnische Meerbusen in den Jahren 1904 und 1905.“ Von *R. Witting*. Helsingfors 1908.

Das Beobachtungsjahr war besonders arm an klaren Tagen mit Sonnenschein, so daß die Mehrzahl der zu Beobachtungen ausersehenen Tage keine brauchbaren Winkelmessungen gestattete und nur an einem einzigen Tage (21. Mai 1909) das beabsichtigte Beobachtungsprogramm ganz durchgeführt werden konnte.

Der mittlere Fehler eines in beiden Fernrohrlagen gemessenen Winkels ergab sich zu $\pm 1''$.

Es sind auch Untersuchungen über den täglichen Gang der Refraktion gemacht worden. So ergab sich z. B. für den Winkel Nedlitz—Müggelberg eine Vergrößerung von $1''.2 \pm 0''.5$ innerhalb einer Stunde in der Zeit vor Sonnenuntergang. Für den Winkel zwischen den Miren Nedlitz—Ravensberg (letzteres die 2 km entfernte Südmire) wurde beispielsweise am 15. März 1910 erhalten:

Zeit	Winkelwert	Temperatur
6 ^h 15 ^m a.	180° 0' 27".8	— 0.2
6 29 "	Sonnenaufgang	
6 46 "	180° 0' 28".7	+ 0.1
7 26 "	29.1	+ 0.6
10 24 "	29.7	+ 5.4
11 16 "	29.2	+ 6.6
1 32 p.	28.9	+ 8.4
2 24 "	29.6	+ 8.6.

Die Beleuchtung der Miren ist dadurch verbessert worden, daß im Mirenhaus Nedlitz und später auch in dem auf dem Ravensberge eine Lokalbatterie mit Relais aufgestellt wurde. Dadurch wurde gleichzeitig die Zahl der notwendig erforderlichen Elemente von 36 auf 6 herabgemindert. Es zeigte sich auch, daß die anfangs verwendeten Beutelemente für Mirenbeleuchtung unzweckmäßig sind, weil ihre Spannung nach wenigen Monaten Betriebszeit bei momentan starker Beanspruchung rasch sinkt und erst nach Stromunterbrechung wieder steigt. Eine Prüfung ergab für 4 Elemente, nachdem diese längere Zeit für Beleuchtungszwecke gedient hatten, im Mittel:

Zeit nach Stromschluß in Sekunden:	0	2	5	10	20	30	60
Spannung in Volt:	1.36	1.07	1.00	0.94	0.88	0.83	0.78

Die Stromstärke betrug ungefähr 0.7 Ampère. Nach Öffnung des Stromkreises zeigten die Elemente im Mittel nach 10 Minuten 1.29,

nach 25 Minuten 1.33 Volt Spannung. Die Beutelemente sind daher schließlich durch Akkumulatoren ersetzt worden.

Um eine etwaige Lageveränderung des Beobachtungsturmes feststellen zu können, sind Winkelmessungen nach nahen Marken gemacht worden, die sich an den benachbarten Gebäuden befinden. Es hat sich aber keinerlei Veränderung feststellen lassen.

Es haben sich mehrere Instrumentalfehler an dem zur Messung benutzten Durchgangs-Theodoliten nachweisen lassen, u. a. ein systematischer Teilkreisfehler, der sich seit der letzten Untersuchung (siehe Jahresbericht 1893/94) eingestellt hat. Einer Ablesung an den Teilkreisstellen φ und $\varphi + 180^\circ$ ist die Verbesserung:

$$-(0''.43 \pm 0''.10) \cos 2\varphi - (0''.98 \pm 0''.10) \sin 2\varphi$$

hinzuzufügen.

An Neueinrichtungen hat der Mechaniker Herr *Fechner* nach meinen Angaben ausgeführt: ein neues Okular, Umänderung eines Okularmikrometers und Spiegel zu Heliotropen. Am Turm ist ein kleiner eiserner Heliotropen-Tisch angebracht worden.

Ich selbst habe angefertigt: ein Relais für die Mire Ravensberg, elektrische Beleuchtung der Mikroskope des Theodoliten mit Stromzuleitung von der Decke der Kuppel aus und mit Tretkontakten, Schutzhäuschen für die Mikroskope zur Abblendung des Tageslichtes, elektrische Beleuchtung des Gesichtsfeldes, einen Einstellkreis für Horizontalwinkelmessungen, zwei Bolometer mit Ausgleichbrücke für Messung von Temperaturschichtungen der Luft und eine Lampe zu Signalzwecken für Sperenberg (um Winkelmessungen des Nachts zu ermöglichen). Für eingehende Untersuchungen der Zimmerrefraktion werden gegenwärtig Vorbereitungen getroffen.

Der Signalpfeiler in Sperenberg mußte um einen Meter erhöht werden, weil das Getreide auf diesem Berge wider Erwarten so hoch wächst, daß es im vorigen Sommer die freie Sicht störte. Der Messingbolzen zur Aufnahme des Heliotropspiegels ist, wie sich aus Versicherungsmarken und Nachmessungen ergab, bis auf 5 mm genau lotrecht über seinem früheren Standort eingemauert worden.

Das Zentrum des Winkelmeßinstrumentes im Turm wurde durch 4 Marken festgelegt, die in die exzentrisch stehenden Pfeiler eingekittet worden sind. Die Zentrierung vom Instrumentstand aus ergab (auf indirektem Wege):

Richtung Mire Nedlitz	0° 0' 0"	Entfernung 6.6 km
„ Nordpfeiler, Marke	359 38 18	1.7690 m
„ Ostpfeiler, „	89 52 59	1.7369 m
„ Südpfeiler, „	180 06 50	1.7456 m
„ Westpfeiler, „	269 56 27	1.7672 m

Eine Richtung ist etwa um $\pm 15''$, eine Marken-Entfernung um ± 0.15 mm unsicher.

Für die Längengradmessung in 48° Br. habe ich ausgeführt: den Rest der Netzausgleichung für Rumänien, mehrere Gewichtsberechnungen hierzu und für das österreichisch-ungarische Netz, ferner eine Anzahl Azimutübertragungen und eine Berechnung geodätischer Linien von Czernowitz bis Astrachan. Das Anschlußnetz von Czernowitz ist bis zur Auflösung der Normalgleichungen fertiggestellt. Es umfaßt 19 Winkel-, 6 Seiten- und 2 Zwangsbedingungsgleichungen.

Ferner habe ich mehrere kleinere Arbeiten ausgeführt: Für Herrn Geheimrat *Helmert* (Prüfung von Rechnungen), Herrn Geheimrat *Börsch* (Karte der trigonometrischen Netze von Czernowitz bis Kischinew), Herrn Professor *Borraß* (Untersuchungen auf der Meßbahn), Herrn Professor *Kühnen* (elektrothermische Messungen) und Herrn Professor *Hecker* (Ausgleichsrechnungen).

Privatim habe ich mich mit der Theorie der Lateralrefraktion beschäftigt. G. F.

Der **Mechaniker M. Fechner** war bei zeitweiser Unterstützung durch Gehilfen außer mit den auf S. 3 genannten Arbeiten noch mit nachstehenden beschäftigt:

Anfertigung zweier Nivellierlatten aus Nickelstahl. Herstellung eines registrierenden Wasserstandszeigers für die hydrostatische Nivellementsanlage.

Instandsetzung der Apparate und Instrumente für die Sommerkampagnen; Ausführung verschiedener Einrichtungen und Um-

änderungen an Instrumenten für die Winkelbeobachtungen auf dem Turm, für den Basis-Drahtapparat und die Hilfsbasis, für die relativen Pendelmessungen, für den seismischen Dienst usw., für das photographische Schwerevariometer.

Hilfeleistungen bei verschiedenen Beobachtungen und Untersuchungen, insbesondere auch bei Anwesenheit von Gästen.

Verpackung der nach auswärts gehenden Instrumente.

Juni 1910.

Helmert.