

6 378 200 m und die Abplattung $\frac{1}{297}$ für die europäischen Verhältnisse am günstigsten sind. Doch ist der Gewinn gegen die anderen üblichen Ellipsoide nur gering.

Zur Erkennung dieses Einflusses bei einem Polygon erschien es nützlich, den Polygonexzeß als Funktion der geographischen Koordinaten allein darzustellen.

Über die eintretenden Vernachlässigungen bei Übernahme einer auf einem bestimmten Ellipsoid aus Messungsergebnissen gerechneten geodätischen Linie auf ein anderes gibt eine für Clarke-Bessel aufgestellte Tabelle Rechenschaft. Siehe Nr. 3 auf S. 8.

Im Zeitsignal- und Uhrendienst habe ich Prof. *Wanach* einige Wochen vertreten, nachdem mich derselbe eingeführt hatte.

Der **Institutsmechaniker M. Fechner** hat, zum Teil mit Unterstützung von Gehilfen, außer den vorn auf S. 7 angegebenen noch folgende Arbeiten ausgeführt.

Er fertigte eine Meßeinrichtung für die Basisstangen des Besselschen Apparats an.

Das Zenitteleskop sowie ein Horizontalpendel und ein Chronograph wurden gereinigt und wieder gebrauchsfähig gemacht.

Ebenso wurden die bei der Revision der Pegel nötigen Instrumente wieder in den Stand gesetzt. Für die Pegelapparate ist eine Hilfsskaleneinrichtung angefertigt worden.

Der *Heckersche* Barometerapparat wurde vor seiner Versendung nach Hamburg nachgesehen und eine Bahnverpackung für ihn hergerichtet.

Ferner war *Fechner* bei den Einrichtungen für die Pendelbeobachtungen von Prof. *Haasemann* und Dr. *Vening-Meineß* behilflich, ebenso ging ein Gehilfe Prof. *Schweydar* bei der Temperung von Platin-Iridiumfäden für die Drehwage zur Hand. *Fechner* besorgte auch den laufenden technischen Dienst bei den Erdbebeninstrumenten.

Privatim stellt *Fechner* eine *Eötvössche* Drehwage für die Geologische Landesanstalt in Rostock und einen Pendelapparat für das Geodätische Institut in Helsingfors her.

Ende März 1922.

i. V. **L. Krüger.**

Veröffentlichung des Preußischen Geodätischen Instituts

NEUE FOLGE Nr. 92

Jahresbericht

des

Direktors des Geodätischen Instituts

für die Zeit von

April 1922 bis März 1923



Potsdam 1923

Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei G. m. b. H. in Berlin

Dem Herrn Minister

für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung

überreicht.

Jahresbericht
des Direktors
des Geodätischen Instituts
für die Zeit von
April 1922 bis März 1923.

Personal.

Am 1. April 1922 wurde der Direktorposten durch den Unterzeichneten, vorher Ministerialrat im Reichswehr-Ministerium (Marineleitung), wieder besetzt. Gleichzeitig schieden der stellvertretende Direktor und Abteilungsvorsteher Geheimrat *Krüger* und der Abteilungsvorsteher Professor *Haasemann* infolge Erreichens der Altersgrenze aus ihren Stellungen aus.

Geheimer Reg.-Rat Professor Dr. Dr. Ing. u. h. *Louis Krüger* war 1884 als außeretatsmäßiger Assistent in das Institut eingetreten, 1891 wurde er ständiger Hilfsarbeiter, 1897 Abteilungsvorsteher. Seit der Erkrankung *Helmerts* im Jahre 1916 leitete er das Institut als stellvertretender Direktor. Während dieser 38 Jahre war er auf das engste mit den Institutsarbeiten und mit *Helmerts* Lebenswerk verknüpft. Hauptsächlich hat er an der Berechnung geodätischer Linien und der darauf beruhenden Ermittlung des europäischen Lotabweichungssystems zur Bestimmung der Erddimensionen teilgenommen und die theoretischen Grundlagen dieser Arbeiten erweitert und vertieft. Die Wissenschaft verdankt ihm eine große Anzahl wichtiger Veröffentlichungen, die sich außer mit theoretischen und praktischen Fragen zur Berechnung von Lotabweichungen mit der Abbildung des Erdellipsoids und mit der Ausgleichungs-Rechnung beschäftigen. Sein eingehendes mathematisches Verständnis ließ ihn besonders zu der von ihm durchgeführten Herausgabe des 9. Bandes der Werke von *Gauß* befähigt erscheinen. Auch nach

seinem Ausscheiden hat Geheimrat *Krüger* noch die Veröffentlichungen des Instituts durch eine wertvolle Abhandlung bereichert (s. S. 13).

Professor *Louis Haasemann* trat 1886 in das Institut ein, wurde 1896 ständiger Mitarbeiter und 1921 Abteilungsvorsteher. Er hat hauptsächlich an den vom Institut ausgeführten Schwerekräftsmessungen mitgearbeitet. Ein großer Teil der Schwerestationen in Deutschland und im europäischen Auslande ist von ihm beobachtet worden. Es ist wesentlich seiner Mitarbeit zu verdanken, daß die Methoden der Schwerekräftbestimmungen durch Pendelbeobachtungen die hohe Genauigkeit erreicht haben, auf der sie sich augenblicklich befinden. Daneben beschäftigte er sich mit der Untersuchung neuer Pendelformen und neuer Pendelapparate, von denen besonders derjenige der deutschen Südpolarexpedition zu nennen ist.

Das Institut bedauert den Fortgang beider Herren, da ihm damit ein großer Teil der Erfahrung und des Könnens der früheren Zeit verloren geht.

Im Laufe des Jahres wurden anstelle der Ausgeschiedenen die Professoren *Wanach* und *von Flotow* zu Abteilungsvorstehern ernannt. Die freien Observatorstellen wurden durch die wissenschaftlichen Hilfsarbeiter *Dr. Boltz*, *Dr. Ing. Berroth* und den bisherigen Assistenten des geodätischen Instituts an der landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin *Dr. Brennecke* besetzt.

Zum wissenschaftlichen Hilfsarbeiter wurde der Professor an der Universität Marburg, *Dr. von Dalwigk*, zum Assistenten *Dr. phil. R. Berger* ernannt.

Am 1. Januar 1923 schied der Obersekretär *Kühne* aus dem Institut, um probeweise bei der Oberrechnungskammer beschäftigt zu werden; an seiner Stelle wurde der Regierungsobersekretär *Kapfner* in das Institut berufen.

Dem Observator Professor *Dr. Angenheister* wurde durch den vorgesetzten Herrn Minister die Bearbeitung der Ergebnisse der Beobachtungen des Samoaobservatoriums, dessen letzter Direktor er gewesen ist, als dienstliche Aufgabe übertragen und ihm zu diesem Zweck Göttingen als dienstlicher Wohnsitz angewiesen.

Um den Ausfall seiner Arbeitskraft im Institut zu ersetzen, wurde *Dr. phil. J. Picht* als Hilfsrechner angestellt.

Am Ende des Berichtsjahres war außer dem Direktor folgendes Personal vorhanden:

- Abteilungsvorsteher: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *F. Kühnen*,
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *A. Galle*,
Prof. *M. Schnauder*,
Prof. *B. Wanach*,
Prof. Dr. *A. v. Flotow*;
- Observatoren: Prof. Dr. *W. Schweydar*,
Prof. Dr. *G. Förster*,
Prof. Dr. *G. Angenheister*,
Dr. H. Boltz,
Dr. Ing. A. Berroth,
Dr. E. Brennecke;
- Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: *O. Meißner*,
Prof. Dr. *F. v. Dalwigk*;
- Angestellte: *Dr. phil. R. Berger*,
G. Hübner,
Fräulein *M. Jungandreas*,
Dr. phil. J. Picht;
- Zentralbureauvorsteher: *E. Obst*;
- Obersekretäre: *H. Auel*,
G. Kapfner;
- Institutsmechaniker: *M. Fechner*;
- Kastellan und Institutsgehilfe: *H. Jeschke*;
- Vorsitzender des Beamtenausschusses des Astrophysikalischen Observatoriums und des Geodätischen Instituts: Prof. Dr. *v. Flotow*;
- Hilfsrechner des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung und der Zweigstelle Göttingen: *Schönfeld*,
Studienassessor *Lubicher*,
Studienreferendar *Meyer*,
Frau *Heese*,
Fräulein *Querfurt*.

Als Gäste arbeiteten Magister *Heiskanen* und Magister *Jäämaa* aus Helsingfors, ersterer kürzere, letzterer längere Zeit im Institute, um dessen Arbeits- und Rechenmethoden kennen zu lernen.

Verwaltung.

Vom Herrn Reichspräsidenten wurde ich auf Vorschlag des vorgesetzten Ministeriums als Mitglied des Beirats für das Vermessungswesen berufen und vom Herrn Reichsminister des Innern zu dessen Vorsitzenden ernannt. Die mir daraus erwachsenden Organisationsarbeiten nahmen einen erheblichen Teil meiner Arbeitszeit in Anspruch; ebenso wurde ich durch die Notwendigkeit, mich in die erweiterte Lehrtätigkeit an der Universität einzuarbeiten, erheblich belastet. Auch die laufenden Verwaltungsgeschäfte des Instituts waren infolge des Wechsels in der Leitung und im Personalbestande sowie der schwierigen Zeitumstände wegen umfangreicher als gewöhnlich, sodaß meine Arbeitszeit damit voll ausgefüllt war. Bei der Geschäftsführung des Beirats für das Vermessungswesen wurde ich von Dr. *Brennecke* unterstützt, die Expeditions- und Kanzleitätigkeit für den Beirat nahm nebenamtlich Herr *Hübner* wahr.

Herr *Meißner* verfaßte den Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung während der Jahre 1917—1922 für den Herrn Reichsminister des Innern zur Begründung der im Reichshaushalt dafür anzufordernden Mittel.

Die Leitung der Verwaltungsabteilung lag in den Händen des Zentralbureauvorstehers *Obst*, der von den Obersekretären *Auel* und *Kühne*, später *Kaßner* unterstützt wurde. Gegen Ende des Berichtsjahres wurde eine neue Geschäftsverteilung durchgeführt, indem jedem Obersekretär ein bestimmtes Arbeitsgebiet zugewiesen wurde. Dadurch konnte der Bureauvorsteher von der Verantwortung als Rendant entlastet werden, indem Obersekretär *Kaßner* allein die Kassengeschäfte und das Amt des Rendanten übernahm. Gleichzeitig wurde auf Veranlassung des neuen Kassenkurators, Regierungsrat *Drawe*, die bisherige einfache Buchführung geändert. Wenn dadurch in der Kassenführung eine größere Übersichtlichkeit erreicht wird, so ist damit leider auch eine erhebliche Vermehrung der Arbeit des Rendanten verbunden.

Der Zentralbureauvorsteher *Obst* besorgte nebenamtlich die Geschäfte der Internationalen Erdmessung, der Allgemeinen Verwaltung der Observatorien auf dem Telegraphenberg, sowie die Registraturgeschäfte des Beirats für das Vermessungswesen.

Die Kanzleiarbeiten wurden infolge des Mangels an geschultem Kanzleipersonal teils von Herrn *Hübner*, teils vom Kastellan und Institutsgehilfen *Jeschke* ausgeführt, der zu diesem Zwecke durch einen geeigneten Lohnarbeiter in seiner eigentlichen Tätigkeit entlastet werden mußte.

Bauliche Veränderungen. Die infolge der Nähe der Havelseen schnell wechselnde Bewölkung macht es notwendig, daß die Beobachter für den Zeit- und Breitendienst in unmittelbarer Nähe des Instituts wohnen. Da es infolge der Wohnungsnot ausgeschlossen erschien, daß jüngere Beamte in der Nähe des Instituts eine Wohnung finden, so wurde die im Südwestaufbau befindliche Wohnung, die im Laufe der Zeit zu Amtszimmern umgewandelt worden war, wieder als Assistentenwohnung hergerichtet. Um dem dadurch entstandenen Mangel an Bureauräumen abzuhelpen, wurde die Bücherei nach der bisher fast ganz unbenutzten Gedenkhalle und deren Vorraum in der Mitte des Gebäudes verlegt. Das Bedenken, daß die schöne architektonische Wirkung dieser Räume dadurch verloren gegangen ist, mußte gegenüber dem Vorteil der Gewinnung von Arbeitsplätzen zurückgestellt werden.

Durch Einziehen von Zwischenwänden in der früheren Bücherei und den beiden anschließenden Zimmern wurden sieben Einzelräume hergestellt. Dadurch konnte auch der bei wissenschaftlichen Arbeiten besonders störend empfundene Übelstand, daß bisher mehrere Beamte in einem Zimmer arbeiten mußten, zum größten Teile beseitigt werden.

Im Hauptuhren-Keller und im Akkumulatoren-Keller wurde der durch Ausblühen von Mauersalpeter schadhaft gewordene und zum Teil abgebröckelte Putz von Wänden und Decke abgeklopft und das Mauerwerk einfach geweißt.

Die Bücherei unterstand Prof. *v. Flotow*, der bei der Verwaltung und Neueinordnung der Bücher durch Fräulein *Jungandreas* unterstützt wurde. Da eine größere Reihe von Zeitschriften bereits früher im Vorraum zur Gedenkhalle aufgestellt war, ist nunmehr nach der Unterbringung auch der übrigen Bücher in diesem Raume und in der Gedenkhalle selbst der größte Teil des Bücherbestandes an einem Orte vereinigt, wodurch seine Benutzung wesentlich erleichtert ist. Nur einige selten gebrauchte Zeitschriften sind noch anderweitig untergebracht. An der Neuordnung und Katalogisierung

wurde weiter gearbeitet; sie erstreckte sich zunächst auf den weniger übersichtlichen Teil, nämlich die Sonderdrucke, deren Katalogisierung erfahrungsgemäß besondere Schwierigkeiten bietet, die aber notwendig ist, wenn diese Schriften nicht für den Gebrauch verloren gehen sollen. Es wurde ein Verzeichnis der vorhandenen Auszüge aus periodischen Schriften und Sammelwerken angelegt und eine abgekürzte Bezeichnungsweise für sie eingeführt. Die Katalogisierung ist für rund ein Drittel des Bestandes beendet.

Die Ausgabe der Bücher und Zeitschriften wurde durch Fräulein *Jungandreas* besorgt.

Der Bestand der Bücherei hat sich im abgelaufenen Jahre um 321 Nummern vermehrt.

Instrumentensammlung. Es sind folgende Neuanschaffungen gemacht worden:

Ein Universalinstrument (13 $\frac{1}{2}$ cm) mit lichtstarkem Fernrohr wurde aus den Beständen der geplanten österreichischen Südpolar-Expedition käuflich erworben. Ferner wurden beschafft: 12 Sammlerzellen „Akkomet II“, 1 Drehkondensator und 1 Voltmeter.

Geschenkweise wurden dem Institut überwiesen von der Firma Siemens & Halske ein Telephon, ein Ferndruckerrelais und ein Hitzdraht-Ampèremeter, von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) ein Telephon-Relais für die automatische Registrierung von Zeitsignalen.

Der im vorigen Jahresbericht erwähnte 27 cm Theodolit I. Ordnung von Hildebrand in Freiberg i. Sa. ist von der Firma völlig kostenlos wieder in Stand gesetzt worden.

Leihweise wurden dem Institut von der Firma Carl Zeiß-Jena 2 Tripelspiegel von 60 mm Höhe überlassen, um ihre Verwendbarkeit als Lichtziele auf trigonometrischen Punkten zu erproben.

Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft stellte Prof. *Wanach* einen großen Teil der Instrumente für eine bewegliche Empfangsstation wellentelegraphischer Zeitsignale zur Verfügung. Den Rest hat Prof. *Wanach* selbst gebaut und die Station fertiggestellt.

Den genannten Firmen und der Notgemeinschaft sei auch an dieser Stelle der Dank des Instituts ausgesprochen.

Verliehen sind folgende Apparate: 6 Heliotrope an die Kolonial-Zentralverwaltung; der Original-Pendelapparat *v. Sternecks* an das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und

Technik; ein Pendelapparat, ein Koinzidenzapparat und die Halbskundenpendel Nr. 40 und 41 an Geheimrat Prof. Dr. *Hecker* in Jena; ein Barometerapparat für Schweremessungen an Prof. *Duffield* in Reading, England; ein Barometer- und Siedeapparat für Schwerkraftmessungen an Bord und ein Halbskundenpendel an die Deutsche Seewarte; ein Horizontalpendelapparat mit zwei Horizontalpendeln an Prof. *Edgeworth David* in Sydney; ein Ausmeßapparat an die Universitätssternwarte in Königsberg; eine Glasskala, ein Bandmaß, ein Nivellierinstrument mit Skala an die Einstein-Stiftung; eine Reisebussole an das astrophysikalische Observatorium.

Der von der Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika bei Ausbruch des Krieges in Far Rockaway bei New-York beschlagnahmte Instrumentensatz zur Ausführung von Längenbestimmungen ist noch nicht zurückgegeben worden.

Die Werkstatt unterstand dem Institutsmechaniker *M. Fechner*. Im Berichtsjahre wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

1. Ein nach Angaben von Prof. *Förster* verbesserter *Jäderin*-Basisapparat. Die 12 Meßstative sind fertig, die übrigen Teile, Meßdrähte, Aufwickelmaschine, Spannbock usw. befinden sich in Arbeit.

2. Für die Versuche zur Signalisierung von trigonometrischen Punkten durch Tripelspiegel wurde eine Beleuchtungseinrichtung sowohl für künstliches wie für Sonnenlicht an ein 10" Universalinstrument angebaut.

3. Zu den von Prof. *Förster* im Institutsgebäude ausgeführten elektrischen Anlagen wurden einzelne Teile, Schaltbretter u. a. hergestellt.

4. Der im Bau befindliche Koinzidenzapparat für Pendelbeobachtungen wurde fertiggestellt.

5. Ein anderer Koinzidenzapparat wurde mit elektrischer Beleuchtung versehen.

6. Ein Vertikalseismograph nach *Galitzin* wurde nach Angaben von Prof. *Schweydar* konstruiert und angefertigt. Das Instrument ist ziemlich fertiggestellt.

7. Der Horizontalpendelapparat nach *Zöllner* wurde aus dem Freiburger Bergwerk nach dem Institut geschafft und einer gründlichen Reinigung unterzogen. Dabei mußten viele Instrumententeile erneuert werden, um das Instrument wieder gebrauchsfähig zu machen.

8. Es wurden eine Reihe von Reinigungs- und Instandsetzungsarbeiten am 10" *Fechnerschen* Universalinstrument, am Horizontalpendelapparat von *Rebeur-Paschwitz*, am *Fechnerschen* Passageinstrument, an einer Rechenmaschine und weitere kleine Verbesserungen an verschiedenen anderen Instrumenten ausgeführt.

9. Für die Werkstatt wurde eine Fräseeinrichtung angefertigt.

10. Außerdem wurden folgende Privatarbeiten ausgeführt: 1 Vierpendelapparat für Professor *Kladivo* in Brünn, 1 *Eötvösche* Drehwage für die Geologische Landesanstalt in Rostock.

Wissenschaftliche Abteilungen.

Hinsichtlich der wissenschaftlichen Tätigkeit des Instituts war mein Bestreben darauf gerichtet, die durch den Krieg unterbrochenen Feldarbeiten wieder in Gang zu bringen. Im Berichtsjahre war dies aus Mangel an Mitteln allerdings noch nicht möglich, aber es wurden die notwendigen Vorbereitungen getroffen, um sie im nächsten Jahre wieder aufnehmen zu können. Das Ziel, das damit verfolgt wird, ist die Verdichtung des astronomisch-geodätischen Netzes, das *Helmert* seinerzeit begonnen hat, und das erst in großen Zügen und weiten Maschen hat vollendet werden können, sowie die Vermehrung der Schwerestationen. Im übrigen habe ich in die laufenden Arbeiten des Instituts möglichst wenig eingegriffen, um keine Unterbrechungen herbeizuführen. Infolge der Wiederaufnahme der Feldarbeiten wird sich indessen von selbst die Notwendigkeit einer allmählichen Umstellung ergeben.

Dagegen habe ich die Einteilung in Abteilungen wieder stärker betont, als es in der letzten Zeit geschehen war. Mir schien dies zur Herbeiführung größerer Übersichtlichkeit der Arbeiten geboten, da durch den Namen der Abteilung sogleich das Arbeitsgebiet gekennzeichnet ist, mit dem sie sich beschäftigt. Dadurch soll jedoch die Tätigkeit der einzelnen Beamten und Angestellten nicht in starre Formen eingezwängt werden. Es erscheint mir vielmehr erwünscht, daß Jeder volle Freiheit behält, in den Grenzen seines Könnens an den Aufgaben aller Abteilungen mitzuarbeiten. Auch die Notwendigkeit, bei umfangreicheren und dringenden Arbeiten in einzelnen Abteilungen die Arbeitskräfte zu häufen, wird Verschiebungen nötig machen. Nur bei den Abteilungsvorstehern wird die Spezialisierung auf das Gebiet ihrer Abteilung im allgemeinen zweckmäßig sein.

Gemäß den dem Institut obliegenden Arbeiten ergeben sich folgende Abteilungen oder Arbeitsgebiete:

1. Theoretische Geodäsie und Lotabweichungsrechnungen. Leiter: *Galle*.
- 2a. Praktische Geodäsie und Instrumentenprüfung. Leiter: *Förster*.
- 2b. Wasserstandsbeobachtungen. Leiter: *Kühnen*.
3. Astronomische Abteilungen.
 - a) Zeit-, Breiten- und Azimutbeobachtungen. Leiter: *Schnauder*.
 - b) Uhrendienst, F. T.-Zeitsignale, Polhöhenchwankungen. Leiter: *Wanach*.
4. Theorie des Schwerfelds der Erde und Beobachtungen mit der Drehwage. Leiter: *Schweydar*.
5. Schweremessungen. Leiter: *von Flotow*.
6. Geophysik. Leiter: *Schweydar*.
7. Zweigstelle Göttingen zur Bearbeitung der Samoabeobachtungen. Leiter: *Angenheister*.

Die Abteilungen 2a u. 2b, sowie 3a u. 3b, die aus persönlichen Gründen zunächst noch getrennt sind, werden später vereinigt werden.

Arbeitsgebiet 1.

Theoretische Geodäsie und Lotabweichungsrechnungen.

(*Galle, Boltz, Berroth, Brennecke, Meißner, v. Dalwigk, Picht*.)

Hier ist zuerst die schon erwähnte Arbeit zu nennen, die Geheimrat *Krüger* nach seinem Ausscheiden aus dem Dienste dem Institute zur Veröffentlichung überlassen hat. Sie trägt den Titel: „Zur stereographischen Projektion“ und beschäftigt sich mit der stereographischen Abbildung des Umdrehungsellipsoids in der Ebene. Im Anschluß an eine Bemerkung von *Gauß* werden die Formeln entwickelt, die zur Darstellung der Hauptdreieckspunkte und zur Berechnung und Ausgleichung der daran anschließenden Vermessungen niederer Ordnung in ebenen rechtwinkligen Koordinaten dienen. Der Übergang vom Ellipsoid in die Ebene wird einmal unmittelbar und zweitens mittels einer konformen Doppelprojektion unter Einschaltung der *Gaußschen* Kugel gemacht. Der Vergleich beider Formelsysteme zeigt, daß im allgemeinen die Formeln der stereographischen konformen Doppelprojektion vor denen der direkten Projektion den Vorzug der größeren Einfachheit der Rechnung besitzen.

In der Abteilung selbst wurde hauptsächlich an zwei Aufgaben gearbeitet.

1. Bestimmung der Erdgestalt in Europa in der Zone zwischen 48° und 52° Breite (*Galle, Berroth, Meißner, v. Dalwigk*).

2. Entwicklungsverfahren zum Ausgleichen geodätischer Netze nach der Methode der kleinsten Quadrate durch Entwickeln der Korrelaten nach den Widersprüchen der Bedingungsgleichungen (*Boltz, Brennecke, Picht*).

Für die erste Aufgabe wurde die Berechnung der Längengradmessung in 48° Breite weitergeführt und mit dem Druck der Ergebnisse dieser Teilarbeit begonnen, weil die Hoffnung bestand, daß Geheimrat *Galle* sie vor Erreichung der Altersgrenze würde zu Ende führen können. Der Abschluß der ganzen Arbeit muß jedenfalls seinem Nachfolger überlassen werden und wird daher zweckmäßiger Weise gesondert veröffentlicht werden. Dieser Abschluß umfaßt die Bearbeitung und Ausgleicheung der Verbindungen der beiden Parallelkreise in 52° und 48° Breite und die Bestimmung der Erdgestalt in der zwischenliegenden Zone von 4° Breite nach der zuerst von *Helmert* angegebenen „Flächenmethode“.

Die Sichtung und Prüfung der Rechnungen für den 48. Parallel, die hauptsächlich von dem im Weltkrieg gefallenen Hilfsarbeiter Dr. *Hübner* und dem ebenfalls gefallenen Landmesser *Hildner* herrühren, beanspruchte einen großen Teil der Zeit von Geheimrat *Galle* und Dr. *Berroth*. Im Hinblick auf die späteren Anwendungen erschien es nützlich, sämtliche Lotabweichungsgleichungen ein zweites Mal in umgekehrtem Sinne aufzustellen, wobei Kontrollformeln angewandt wurden, die zwischen den Absolutgliedern und den Koeffizienten beider Systeme bestehen und daher auch die ursprünglichen Gleichungen sichern. Diese Prüfungen hat zumeist Prof. *v. Dalwigk* vorgenommen, der auch einige Parallelbogen berechnet hat, deren Mehrzahl von Herrn *Meißner* bearbeitet wurde.

Das Erscheinen des österreichischen Gradmessungswerkes: „Der Meridianbogen Großenhain—Kremsmünster—Pola“ gab Veranlassung, daß sich Dr. *Berroth* und Herr *Meißner* mit der Einführung von Laaerberg als Ausgangspunkt für die Lotabweichungen beschäftigten. Dieser Punkt ist durch das preußische und österreichische Triangulierungsnetz mit Rauenberg in sichere Verbindung gebracht. Daher konnte die auf Grund des Materials

der Längengradmessung in 52° Breite und der Lotabweichungen Heft V sich ergebende, auf das *Besselsche* Ellipsoid bezogene Lotabweichung für Rauenberg $\xi = +2'40$, $\lambda = +3'32$ geodätisch nach Laaerberg übertragen werden. Dabei ergab sich, daß die von *Schumann* aus österreichischem Beobachtungsmaterial für Laaerberg errechnete Lotabweichung in guter Übereinstimmung mit den angegebenen *Berrothschen* Werten sich befindet. Dadurch ist eine wertvolle Stütze für die durch jene Zahlen festgelegte zweite Orientierung des Ellipsoids gewonnen. Außerdem ist damit sichergestellt, daß der Ersatz des einen Ausgangspunktes durch den anderen bei der Verbindung der beiden Parallelkreise keinen Schwierigkeiten begegnen wird.

Dr. *Berroth* hat die mit Oberst *v. Mende* begonnene und im vorigen Bericht erwähnte Bearbeitung der Ketten parallel zur Linie Alexandrowsk—Kischinew bis Kiew vollendet und die geodätischen Linien Pawltsch—Gradischk und Gradischk—Kiew berechnet. Es ist hier also nur noch die Verbindung von Kiew mit der *Struveschen* Breitengradmessung erforderlich.

In Bezug auf die Mißstimmigkeit der *Laplaceschen* Gleichung in Astrachan hat sich bisher nichts ermitteln lassen. Die Hoffnung, aus russischen Archiven hierüber und über andere Schwierigkeiten Aufschluß zu erhalten, muß nach den von dem Direktor der Nikolai-Hauptsternwarte erhaltenen Mitteilungen aufgegeben werden. Rechnerisch wurde das Absolutglied der *Laplaceschen* Gleichung von Dr. *Berroth* nach einem in der Längengradmessung in 52° Breite angegebenen Verfahren direkt und auf dem Umwege über die Wolgatriangulation geprüft.

Um möglichst schon von vornherein systematische Fehler zu beseitigen, die aus der Maßverschiedenheit der Basislinien entstehen, hat Dr. *Berroth* 16 Basislinien im Bereiche des 48. bis 52. Parallels auf russischem Gebiet verglichen. Leider sind die Widersprüche namentlich im 52. Parallel so groß, daß es wünschenswert wäre, durch Nachmessungen die wahren Fehlerquellen aufdecken zu können. Dem Bundesvermessungsamte in Wien ist das Institut für mehrere wertvolle Aufklärungen zu Dank verpflichtet.

Für die andere der genannten Aufgaben hat Dr. *Boltz* die Druckvorlage für das von ihm ausgearbeitete Ausgleichungsverfahren durch Entwickeln der Korrelaten nach den Wider-

sprüchen usw. fertiggestellt und verschiedene Kontroll- und Ergänzungsrechnungen vorgenommen. Er wurde dabei von Herrn *Picht* unterstützt. Um zu untersuchen, ob das Entwicklungsverfahren unmittelbar mit Lotabweichungsrechnungen verbunden werden kann, hat Dr. *Boltz* das als ausführliches Beispiel ausgeglichene Netz noch um 9 Dreiecke und eine Basiszwangsgleichung erweitert, so daß nunmehr für Versuchszwecke eine genügend große Triangulation mit den drei *Laplaceschen* Punkten: Straßburg, Ubagsberg und Brocken vorliegt. Mit dem Aufstellen der neuen Bedingungsgleichungen ist bereits begonnen.

Es lag nahe, Vergleiche zwischen der Netzausgleichung nach dem Entwicklungsverfahren und den endgültigen Ergebnissen der preußischen Landesaufnahme, aus deren Beobachtungsmaterial das als Beispiel gewählte Netz stammt, vorzunehmen, um den Einfluß des Anschlußzwanges festzustellen. Hierbei wurde in der Weise vorgegangen, daß in beiden Netzausgleichungen die Differenzen der verbesserten Dreieckswinkel gegen die beobachteten Werte berechnet wurden. Die Quadratsumme dieser Winkeldifferenzen, dividiert durch die Anzahl der geometrisch notwendigen Netzbedingungen, gab für die Ausgleichung nach dem Entwicklungsverfahren einen mittleren Netzfehler von $\pm 0''39$, während die Ausgleichung der Landesaufnahme für dasselbe Netzstück den mittleren Netzfehler $\pm 0''54$ lieferte. In beiden Fällen bezieht sich der berechnete mittlere Netzfehler auf einen aus der Stationsausgleichung erhaltenen Winkel, dessen Gewicht im Durchschnitt rund 12 ist. Daraus folgt, daß die aus Zwangsanschlüssen herrührenden Fehler einem mittleren Fehler von $\sqrt{0''54^2 - 0''39^2} = \pm 0''37$ entsprechen. Zum Vergleich sei angeführt, daß der mittlere Stationsfehler für dieselbe Gewichtseinheit und denselben Netzteil der Landesaufnahme $\pm 0''30$ beträgt. Es werden durch die Zwangsanschlüsse also Fehler erzeugt, die etwa ebenso groß wie die Beobachtungsfehler sind. Die große Bedeutung des *Boltz*-schen Entwicklungsverfahrens liegt darin, daß es die Vermeidung der Zwangsanschlüsse ermöglicht und dadurch die hohe Beobachtungsgenauigkeit der Landesaufnahme erst voll zur Geltung kommen läßt.

Auf meine Anregung hin hat Dr. *Brennecke* den Betrag der durch den Anschlußzwang hervorgerufenen Fehler in anderer Weise für einige westelbische Dreiecksketten und Netze der Preußischen

Landesaufnahme untersucht. Durch mathematische Untersuchung einfach gestalteter Ketten legte er dar, daß die Größe der Widersprüche in den Zwangsbedingungen der angeschlossenen Teilketten kein allgemeines Maß für die Größe des auf diese Kette ausgeübten Zwanges abgeben kann. Die Verbesserungen der ausgeglichenen Winkel oder Richtungen können nämlich dieselben Werte erhalten, gleichgültig ob man mit oder ohne Zwangsbedingungen ausgleicht. Dies wird dann eintreten, wenn die Widersprüche der Kette und die Widersprüche der Zwangsbedingungen zufälligerweise solche Zahlenwerte haben, daß sie bestimmten, aus der geometrischen Figur hervorgehenden Gleichungen genügen.

Einen Einblick in den tatsächlich ausgeübten Zwang kann man somit nur gewinnen, wenn beide Ausgleichungen vorgenommen sind, wie dies bei den westelbischen Dreiecksketten und Netzen der Fall ist. Die sogenannte erste Ausgleichung ist nur auf Grund der geometrischen Bedingungsgleichungen durchgeführt, während die 2. Ausgleichung, die zu den endgültigen Ergebnissen führt, die vorhandenen Anschlußzwänge hinzugenommen hat. Die Untersuchung zeigt, daß man ein gutes Maß für die mittlere Größe des ausgeübten Zwanges dadurch erhält, daß man die mittleren Fehler aus den Differenzen der einander entsprechenden Verbesserungen der 1. und 2. Ausgleichung bildet. Einige Zahlenwerte für die mittleren Fehler sind in nachstehender Tabelle enthalten. Spalte 2 gibt den mittleren Fehler *R* einer beobachteten, aus der ersten Ausgleichung hervorgehenden Richtung mit dem Gewicht 24, Spalte 3 entsprechend den mittleren Zwangsfehler *Z* einer Richtung mit dem Gewicht 24, Spalte 4 enthält die Zusammenfassung von *R* und *Z* durch die Formel: $\pm \sqrt{R^2 + Z^2}$. Der aus der Quadratsumme der Verbesserungen der zweiten Ausgleichung sich ergebende Gesamtfehler ist in Spalte 5 angegeben.

	1	2	3	4	5
1. Hannoversch-sächsische Kette		$\pm 0''36$	$\pm 0''27$	$\pm 0''45$	$\pm 0''51$
2. Hannoversche Kette		$\pm 0''33$	$\pm 0''14$	$\pm 0''36$	$\pm 0''37$
3. Rheinisch-hessische Kette .		$\pm 0''24$	$\pm 0''09$	$\pm 0''26$	$\pm 0''25$
4. Thüringisches Netz		$\pm 0''29$	$\pm 0''13$	$\pm 0''32$	$\pm 0''32$
5. Pfälzisches Netz		$\pm 0''20$	$\pm 0''30$	$\pm 0''36$	$\pm 0''44$
Mittelwert		$\pm 0''29$	$\pm 0''20$		

Aus dem Mittelwert des mittleren Zwangsfehlers einer Richtung ergibt sich der mittlere Zwangsfehler eines Winkels vom Gewicht 12 zu $\pm 0''28$. Wenn er hier bei dem umfangreicheren Material auch kleiner ausfällt, als bei dem *Boltz*'schen Beispiel, beträgt er doch immer noch $\frac{3}{4}$ des dort errechneten Wertes von $\pm 0''37$ und verschlechtert daher in erheblichem Maße die Triangulationsergebnisse. Außer diesem mittleren Zwang, der in erster Linie durch die Seitenidentitäten und Polygonegleichungen hervorgerufen ist, kommen aber noch starke örtliche Zwänge an den Anschlußstellen vor, die ihre Ursache in den zu erfüllenden Winkelidentitäten haben. Ein brauchbares Maß für ihre Größe erhält man durch den Vergleich von Spalte 4 mit Spalte 5.

Es zeigt sich ferner, daß die durch den Anschlußzwang hervorgerufenen Fehler in den ebenen Koordinaten bis zu 2.5 m ansteigen. Daraus geht hervor, daß auch in den geographischen Koordinaten der trigonometrischen Punkte, wie sie in den Koordinatenverzeichnissen der Landesaufnahme veröffentlicht sind, durch den Zwang erhebliche Fehler hervorgerufen sind.

Um in Deutschland ein von diesen Zwangsfehlern freies Dreiecksnetz I. Ordnung zu erhalten, habe ich dem Beirat für das Vermessungswesen vorgeschlagen, eine Neuausgleichung der deutschen Triangulationen in einem Guß nach dem *Boltz*'schen Entwicklungsverfahren zu empfehlen. Der Beirat ist diesem Antrage beigetreten, und es wird sich nun darum handeln, Mittel und Wege zu finden, um diese Arbeit zu organisieren. Sie wird den einwandfreien Vergleich der verschiedenen Grundlinien und unter Berücksichtigung der Lotabweichungen auch den der Azimutmessungen in den verschiedenen Landesteilen ermöglichen.

Dr. *Boltz* führte die Herren *Heiskanen* und *Jäämaa* vom finnischen geodätischen Institut in die Ausgleichungspraxis geodätischer Netze ein.

Arbeitsgebiet 2a.

Praktische Geodäsie und Instrumentenprüfung.

(*Förster, Schnauder, Berroth.*)

Prof. *Förster* hat eine automatische Kreisteilmachine für zentesimale Teilung der Firma *Otto Fennel, Söhne* in Kassel (ähnlich wie vorjährig die sexagesimal teilende Maschine) zum Zwecke der

Kompensation der Teilungsfehler untersucht. Die Rechnungen und Ergebnisse sind in der Veröffentlichung des Geodätischen Instituts Neue Folge Nr. 91 veröffentlicht.

Die Jäderindrähte des Reichsamts für Landesaufnahme sind unter Aufsicht von Prof. *Förster* und unter Mithilfe von Dr. *Berroth* von Beamten des Reichsamtes für Landesaufnahme auf der Meßbahn des Geodätischen Instituts geprüft worden. Auch Untersuchungen über die Torsionsfehler der Drähte wurden angestellt.

Für den im Bau begriffenen Jäderinbasisapparat wurden von Prof. *Förster* die nötigen Anweisungen gegeben und Modelle und Zeichnungen angefertigt.

Einen großen Teil seiner Arbeitszeit nahmen elektrische Anlagen in Anspruch, die im Geodätischen Institute für verschiedene Zwecke ausgeführt wurden.

Die Rechnungen für die früher untersuchten Basisapparate von *Bessel* und *Brunner* konnten nur wenig gefördert werden.

Auf Grund einer von mir gegebenen Anregung stellte Prof. *Schnauder* für die Signalisierung von trigonometrischen Punkten mit Hilfe von Tripelspiegeln einige Versuche an, die noch nicht abgeschlossen sind.

Arbeitsgebiet 2b.

Wasserstandsbeobachtungen.

(*Kühnen, Meißner, Hübner.*)

Im Berichtsjahre wurde eine Pegelrevision nicht ausgeführt, um die Reisekosten zu ersparen, weil im nächsten Jahre durch die Mitnahme eines zweiten Beobachters doppelte Kosten entstehen werden. Dies läßt sich nicht umgehen, da Geheimrat *Kühnen* im Herbst 1923 aus dem Amte scheidet, und deshalb seinen Nachfolger im Sommer 1923 in die Einzelheiten der Revision und in die lokalen Besonderheiten der Pegelstationen einführen muß. Die Ablesung der Pegelbogen besorgten Geheimrat *Kühnen* und Herr *Hübner*. Die Bearbeitung der Wasserstände führte Geheimrat *Kühnen* in der bisher üblichen Weise weiter. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1—2 enthalten.

Hoch- und Niedrigwasser über N. N. *Tabelle 2.*

1922	Wasserstand			
	höchster		niedrigster	
	Datum	Höhe	Datum	Höhe
Bremerhaven..	3. 1. 3 ^h 38 ^m a.	+ 3.838 ¹⁾	3. 2. 11 ^h 49 ^m a.	- 3.215 ³⁾
	9. 3. 2 0 a.	+ 0.261 ²⁾	3. 2. 5 0 p.	- 0.416 ⁴⁾
Travemünde ..	28. 10. 2 45 p.	+ 0.722	2. 11. 6 45 p.	- 0.989
Marienleuchte .	5. 1. 11 0 a.	+ 0.892	2. 11. 5 55 p.	- 0.959
Wismar.....	28. 10. 9 0 a.	+ 1.329	2. 11. 7 0 p.	- 1.024
Warnemünde..	28. 10. 10 0 a.	+ 0.966	2. 11. 4 50 p.	- 0.938
Arkona.....	1. 1. 1 30 a.	+ 0.900	15. 2. 11 0 a.	- 0.481
Swinemünde ..	1. 1. 3 10 p.	+ 0.894	3. 11. 6 30 p.	- 0.639
Stolpmünde ...	1. 1. 4 0 a.	+ 1.187	30. 1. 9 0 a.	- 0.613
Pillau	1. 1. 1 15 a.	+ 0.985	30. 1. 7 0 p.	- 0.419

1) Höchstes Hochwasser 3) Niedrigstes Niedrigwasser
 2) " Niedrigwasser 4) " Hochwasser.

Durch Störungen in den Registrierungen sind folgende Tage verloren gegangen:

1. Bremerhaven: Januar 4. teilweise, Februar 17., 24., 26. u. 27. je teilweise, März 1., 2., 6., 19., 26. bis 31. je teilweise, April 1. bis 26. je teilweise, Mai 11., 25. u. 31. je teilweise, Juni 14. teilweise, Dezember 10. u. 13. je teilweise.
2. Marienleuchte: Januar 21. u. 24. je teilweise, Februar 1. bis 28. ganz (Eisverstopfung), März 1. bis 31. ganz (Uhrreparatur), Mai 28. u. 29. je teilweise, August 12. teilweise, Oktober 26. u. 28. je teilweise, November 2., 15., 17., 19., 27. u. 28. je teilweise.
3. Wismar: Januar 2. u. 3. je teilweise.
4. Warnemünde: Januar 25. u. 26. je teilweise.
5. Arkona: April 28. teilweise, Oktober 29. teilweise, 30. ganz, 31. teilweise.
6. Swinemünde: Dezember 3. u. 4. je teilweise.

Vergleicht man die Mittelwasser von 1922 mit denen des Vorjahres, so fallen stellenweise große Differenzen auf. Dies war

Mittelwasser über N. N. in Metern.

1922	Bremer- haven	Trave- münde	Marien- leuchte	Wismar	Warn- emünde	Arkona	Swin- emünde	Stolp- münde	Pillau
Januar	- 0.1563	+ 0.2036	+ 0.1600	+ 0.1136	+ 0.0850	+ 0.1593	+ 0.1275	+ 0.1193	+ 0.2088
Februar	- 0.1056	- 0.1196	Eisverstopfung	- 0.2472	- 0.2441	- 0.1941	- 0.2398	- 0.2504	- 0.1548
März	+ 0.0251	+ 0.0454	Außer Betrieb	- 0.0242	- 0.0403	+ 0.0227	+ 0.0354	+ 0.0027	+ 0.1199
April	- 0.0454	- 0.0545	- 0.1483	- 0.1441	- 0.1641	- 0.1127	- 0.1114	- 0.1838	- 0.0954
Mai	+ 0.0632	- 0.0660	- 0.1400	- 0.1193	- 0.1353	- 0.1107	- 0.0798	- 0.0999	+ 0.0015
Juni	+ 0.0905	+ 0.0212	- 0.0035	+ 0.0130	- 0.0110	+ 0.0205	+ 0.0461	+ 0.0246	+ 0.1440
Juli	+ 0.1748	+ 0.0201	+ 0.0144	+ 0.0328	+ 0.0356	+ 0.0658	+ 0.1005	+ 0.0808	+ 0.1765
August	+ 0.1398	+ 0.0086	+ 0.0098	+ 0.0082	+ 0.0201	+ 0.0103	+ 0.0342	+ 0.0100	+ 0.1832
September ..	+ 0.1039	- 0.0145	- 0.0511	- 0.0242	- 0.0348	+ 0.0103	+ 0.0898	+ 0.0840	+ 0.1028
Oktober	- 0.0890	+ 0.0175	- 0.0329	- 0.0049	- 0.0384	- 0.0043	- 0.0067	- 0.0643	+ 0.0409
November ..	+ 0.3232	- 0.0701	- 0.1278	- 0.0513	- 0.0655	+ 0.0122	+ 0.0859	+ 0.0376	+ 0.1428
Dezember...	+ 0.2630	+ 0.0550	+ 0.0272	+ 0.0144	+ 0.0173	+ 0.1013	+ 0.1256	+ 0.1334	+ 0.2288
Mittel:	+ 0.0635	+ 0.0039	.	- 0.0361	- 0.0480	+ 0.0034	+ 0.0131	- 0.0088	+ 0.0916

Tabelle 1.

gelegentlich auch in früheren Jahren der Fall. Um zu untersuchen, ob sich diese Abweichungen allein durch meteorologische Vorgänge erklären lassen, wurde für die beiden letzten Jahre eine Ausgleichung vorgenommen, die außer einer jährlichen und halbjährlichen Periode den Barometerstand, die Windstärke und die Windrichtung berücksichtigt. Zwar ist es im allgemeinen besser, statt des Windes die Luftdruckgradienten über ein größeres Gebiet heranzuziehen, weil die Winde lokal stark gestört sein können. Um aber schneller zum Ziele zu kommen, benutzte Geheimrat *Kühnen* die Windverhältnisse selbst, die sich in kürzerer Zeit ermitteln lassen. Da die Winde mit den Luftdruckgradienten in gesetzmäßigem Zusammenhange stehen, erschien dies Vorgehen zulässig, wenn für die Unschädlichmachung der lokalen Störungen gesorgt wurde. Dies geschah in der Weise, daß nicht die lokalen Windangaben, sondern die Mittel der Windkomponenten von 10 Küstenstationen an der Nord- und Ostsee (nach den Angaben in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie) benutzt wurden.

Die Ergebnisse der Ausgleichung stimmen im allgemeinen mit den in der letzten Veröffentlichung des Instituts über die Mittelwasser*) gefundenen Beziehungen überein.

Andrerseits zeigen sie jedoch dadurch, daß die Differenzen stellenweise in ihrem Betrage nicht wesentlich herabgesetzt werden, daß gerade örtliche Störungen die Ursache für das Auftreten der Unterschiede sind.

Herr *Meißner* beschäftigte sich mit der genaueren Ermittlung der kleinen Perioden (von etwa 5 Minuten bis 3 Stunden Dauer) in Swinemünde. Untersuchungen des Mittelwassers in Travemünde deuten auf systematische Wasserstandsänderungen von langer Periode, wie sie sich auch in Kolbergmünde zeigen. Betrag und Größe der vermutlich etwa ein Jahrhundert umfassenden Periode sind naturgemäß noch nicht genau zu bestimmen, da die Zeit genauerer Beobachtungen dazu noch zu kurz ist.

*) Veröffentlichung des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts, N. F. No. 70. Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde, Marienleuchte usw. und das Mittelwasser der Nordsee bei Bremerhaven in den Jahren 1898—1910, von Prof. Dr. *Kühnen*, Berlin 1916.

Die Entstehung der „Seebären“, plötzlicher starker Wasserstandsänderungen an der Ostseeküste, glaubt Herr *Meißner* auf Grund seiner Untersuchungen mit ziemlicher Sicherheit auf eine bestimmte Wetterlage, nämlich das Vorüberziehen der Spitze einer V-förmigen Depression, über den Ort der Erscheinung zurückführen zu können.

Arbeitsgebiet 3a.

Zeit-, Breiten- und Azimutbeobachtungen.

(*Schnauder*.)

Da eine kürzere Beobachtungsreihe am Zenitteleskop eine Aufklärung über das auffällige, im vorhergehenden Jahresbericht geschilderte Verhalten der Polhöhe nicht gebracht hatte, führte Prof. *Schnauder* vom Mai 1922 ab eine fortlaufende Beobachtungsreihe am Zenitteleskop aus. Dies war um so wünschenswerter, als die internationalen Stationen vermindert sind und die Bearbeitung ihrer Ergebnisse dem Institut entzogen worden ist. Ausschließlich von Sternen des *Boß*-Kataloges wurden in der üblichen Weise 11 Gruppen von je 6 Sternpaaren gebildet, zwischen die noch Skalenpaare zur Bestimmung und fortlaufenden Überwachung des Schraubenwertes eingelegt wurden. Es sind erhalten worden an 68 Beobachtungstagen 655 Polhöhen- und 243 Skalenpaare. Die Beobachtungen hatten zeitweise arg unter der Ungunst der Witterung zu leiden, zumal als der Zeiddienst den Vorrang haben mußte. Eine erste Berechnung hat mit den Beobachtungen gleichen Schritt gehalten, wenn auch Ergebnisse noch nicht geliefert werden können, da dazu erst die Wiederbeobachtung der Anfangsgruppe (VI) abgewartet werden muß.

Die regelmäßigen Zeitbeobachtungen führte ebenfalls Professor *Schnauder* aus. Er benutzte dazu wie bisher das Durchgangs-Instrument II. Wegen der Überwachung der drahtlosen Zeitsignale und der Längenunterschiede behielt er nach Möglichkeit die kürzeren Zwischenräume (3 Tage) bei, wenn auch die Witterung zu vielen Abweichungen zwang. Im Ganzen sind 77 Zeitbestimmungen erlangt worden, deren Berechnung laufend erledigt wurde. Auch die Mireneinstellungen vor und nach jeder Zeitbestimmung wurden beibehalten; etwas Auffälliges hat sich dabei

nicht gezeigt. Einige für Potsdam gültige, veraltete oder noch nicht vorhandene Hilfstabellen wurden neu gerechnet.

Die zum Betriebe der astronomischen Stationen nötigen Akkumulatoren, die sich der Grenze ihrer Brauchbarkeit bedenklich nähern, bedurften mehrfacher Reparaturen, die Prof. *Schnauder* selbst ausführte.

Hin und wieder erteilte er einigen Herren Unterweisungen im Anstellen von geographischen Ortsbestimmungen.

Arbeitsgebiet 3b.

Uhrendienst, F. T.-Zeitsignale, Polhöschwankungen.

(*Wanach, Berroth, Schönfeld, Heese.*)

Im Laufe des Berichtsjahres erfuhr der funkentelegraphische Zeitdienst eine Erweiterung durch Aufnahme der Koinzidenzsignale von Lyon in das regelmäßige Programm. Dagegen wird seit Mai 1922 auf die „alten“ Eiffelturmsignale um 10^h 45^m M. E. Z. verzichtet, weil deren Verbesserungen als praktisch identisch mit den Verbesserungen der Signale um 10^h 30^m betrachtet werden können. Mit einziger Ausnahme von Annapolis werden seit dem Dezember alle Signale (Lyon 9^h a. m., Eiffelturm 10^h 30^m und 11^h, Nauen 1^h p. m., Bordeaux 9^h p. m. M. E. Z.) automatisch registriert mittels eines von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie geschenkten Telephonrelais, das noch wesentlich empfindlicher ist, als das bisher benutzte Telefunkerelais. Die Ergebnisse der Signalaufnahmen und der Zeitbestimmungen sollen künftig als besondere Veröffentlichungen erscheinen.

Während des Urlaubs von Prof. *Wanach* wurde der Uhren- und Zeitsignaldienst von Dr. *Berroth* versehen.

Von den beiden im vorigen Jahresbericht erwähnten beweglichen Empfangsstationen hat Prof. *Wanach* eine bereits im Herbst fertig gestellt; sie soll zunächst bei Schwerkraftmessungen im Felde in Benutzung kommen (siehe unter 5). Für die andere Station sind die Hauptbestandteile ebenfalls beschafft; Mittel dafür sind zum größten Teil dankenswerterweise von der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft zur Verfügung gestellt.

Die Zeitbestimmungen (siehe unter 3a) ergaben folgende Verbesserungen der extrapolierten Uhrkorrekturen:

1922		1922		1922		1922	
April 5	-0.03	Juni 28	-0.04	Okt. 1	-0.06	Dez. 25	+0.04
9	+0.10	Juli 1	+0.07	6	-0.11	28	-0.05
12	-0.04	5	+0.04	13	-0.04		
15	+0.09	8	-0.10	16	-0.11	1923	
19	+0.02	20	+0.40	19	+0.07	Jan. 2	+0.02
23	-0.01	25	-0.17	22	-0.10	9	-0.12
29	-0.08	28	0.00	25	+0.06	13	-0.07
Mai 3	-0.03	Aug. 1	-0.06	29	-0.06	17	+0.02
6	0.00	5	-0.10	Nov. 1	-0.04	21	+0.09
9	-0.02	10	+0.10	5	0.00	Febr. 2	-0.38
13	-0.10	16	-0.11	9	+0.10	6	+0.04
17	+0.06	21	-0.02	12	+0.13	14	-0.07
20	+0.01	27	-0.14	15	-0.04	17	-0.02
25	-0.02	30	-0.05	18	-0.10	23	+0.12
29	-0.06	Sept. 2	-0.07	24	-0.03	27	-0.15
Juni 4	-0.25	9	+0.26	27	-0.02	März 2	-0.05
7	-0.13	13	-0.10	30	+0.08	15	+0.26
13	+0.01	18	-0.14	Dez. 8	+0.10	18	+0.01
18	-0.09	23	+0.12	14	-0.05		
22	-0.05	26	-0.03	21	-0.24		

Das Abklopfen des Putzes und das Weißen von Wänden und Decke hat wider Erwarten keine merklichen Störungen der Uhrgänge verursacht.

Die Reduktion der Breitenbeobachtungen aus Mizusawa und Carloforte wurde unter Mitwirkung von Herrn *Schönfeld* und Frau *Heese* weitergeführt.

Arbeitsgebiet 4.

Theorie des Schwerfeldes der Erde und Beobachtungen mit der Drehwage.

(*Schweydar, Meißner.*)

Prof. *Schweydar* beschäftigte sich damit, einige Hauptsätze aus der Theorie der Gleichgewichtsfigur der Erde im engeren Anschluß an die Potentialtheorie einfacher abzuleiten, als es bisher geschehen ist. Besondere Aufmerksamkeit schenkte er der Theorie der Reduktion der Schweremessungen, namentlich mit der Drehwage, und untersuchte die Schwerkraft und die Krümmungsverhältnisse der Niveauflächen für bestimmt gegebene Körper zwecks geologischer Interpretation von Schweremessungen. Hierbei war er

bemüht, Massen von endlicher Ausdehnung zu berücksichtigen. Das Verhalten der Drehwage bei Messungen im Bergwerk wurde eingehend studiert.

Herr *Meißner* hat die Versuche, die umfangreichen Rechnungen zur isostatischen Reduktion der Schwerkraft zu vereinfachen, ohne daß dabei die Genauigkeit der Resultate merklich leidet, fortgesetzt, aber noch nicht abgeschlossen.

Auch Prof. *Schweydar* beschäftigte sich mit Untersuchungen über Isostasie. Es zeigte sich, daß die *Airysche* Hypothese gegenüber der *Prattschen* eine bessere Grundlage für die Erklärung der Schwerkraftsanomalie auf den ozeanischen Inseln gibt. Prof. *Schweydar* war bemüht, die Drehwage nach *Eötvös* zu verbessern im Anschluß an seine Konstruktion des von Bamberg hergestellten Modells der Wage. Die Zuverlässigkeit des neuen Typus ist jetzt so groß, daß Messungen in tropischem Klima bei sehr starker Strahlung am Tage gute Ergebnisse liefern. Er konstruierte ferner ein kleines Modell der Wage, das in besonderer Weise die Fehlerquellen zu beseitigen sucht, die die diesbezüglichen Versuche von *Eötvös* zum Scheitern brachten. Die Konstruktion wird von der Firma Bamberg durchgeführt. Er setzte seine Versuche, die Zuverlässigkeit der Torsionsdrähte zu erhöhen, fort und prüfte auch das Verhalten von Drähten aus Metallen, die bisher noch nicht dafür verwendet worden sind.

Arbeitsgebiet 5.

Schweremessungen.

(v. *Flotow*, *Schweydar*, *Berroth*.)

Die Pendelbeobachtungen, die bisher der ausgeschiedene Abteilungsvorsteher Prof. *Haasemann* ausgeführt hatte, übernahm Prof. v. *Flotow*. Daraus ergab sich, daß er sich eingehender mit den praktischen Methoden der Schweremessung durch Pendel bekannt zu machen und die für den künftigen Feldgebrauch benötigten Anordnungen zu treffen hatte. Er legte besonders Wert darauf, die funkentelegraphischen Zeitsignale auch für die Messung der Schwerkraft nutzbar zu machen; denn dadurch bleiben dem Beobachter auf den Feldstationen die sehr zeitraubenden astronomischen Zeitbestimmungen erspart. Dank der finanziellen Unterstützung durch die Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft

und der sachkundigen Mitwirkung von Prof. *Wanach* war es möglich, eine bewegliche Empfangsstation mit Rahmenantenne einzurichten, die es gestattet, sowohl Onogo- als Koinzidenzsignale aufzunehmen. Dadurch, daß diese Signale sowohl auf den Feldstationen wie im Geodätischen Institut aufgenommen werden, können die Potsdamer Zeitbestimmungen auf die Feldstationen übertragen werden. Es wurden auch Versuche gemacht über die Wirksamkeit der Aufnahmeeinrichtung an Aufstellungsorten, wo die Wellen durch ausgedehnte Metallflächen gestört werden.

Bereits im Jahre 1922 war die Bestimmung der Schwerkraft auf 14 Stationen im Gebiete zwischen Magdeburg und Hannover in Aussicht genommen worden. Diese Messungen sollen besonders Aufschluß über geologische Fragen geben. Die hierzu nötigen Anschlußmessungen wurden auch ausgeführt. Da jedoch die Verhandlungen über die Durchführung der Arbeiten erst im Dezember zu einem gewissen Abschluß kamen, so mußten diese Arbeiten auf den Sommer 1923 verschoben werden.

Prof. *Schweydar* stellte Versuche an, die Pendelschwingungen bei relativen Schweremessungen unter Ausschaltung des Koinzidenzapparates photographisch aufzuzeichnen.

Dr. *Berroth* hat eine Reihe von Übungsmessungen am Vierpendelapparat durchgeführt, um sich für die Feldarbeiten des Sommers 1923 vorzubereiten, an denen er teilzunehmen beabsichtigt.

Arbeitsgebiet 6.

Geophysik.

(*Schweydar*, *Meißner*, *Berger*.)

Für die seismischen Registrierungen wurde wie bisher nur der *Wiechertsche* Horizontalseismograph verwendet. Der Horizontalpendelapparat mit Spitzenaufhängung und photographischer Registrierung, der seit 1914 nicht mehr verwendet wird, wurde von dem Institutsmechaniker durchgesehen und von Herrn *Berger* neu justiert. Er kam kurze Zeit zur Verwendung, als der *Wiechertsche* Apparat einer gründlichen Durchsicht unterworfen werden mußte.

In der ersten Hälfte des Berichtsjahres besorgte Herr *Meißner* die Auswertung der Seismogramme. Dann führte er Herrn *Berger* in diese Arbeiten ein, der späterhin den gesamten seismischen Dienst übernahm.

Es fanden im Berichtsjahre mehrere große Weltbeben statt, von denen besonders das chilenische vom 11. November 1922 und eins vom 3. Februar 1923 hervorzuheben sind. Das Epizentrum des letztgenannten Bebens dürfte in der Tiefsee des Stillen Ozeans zwischen Hawaii und Samoa gelegen haben.

Der im Jahre 1914 erworbene *Wiechertsche* Vertikalseismograph mit 80 Kilo stationärer Masse hat sich bei der Untersuchung durch Prof. *Schweydar* als für die Potsdamer Verhältnisse ungeeignet herausgestellt; dieser Typus der *Wiechertschen* Apparate erfüllt nach *Schweydars* Ansicht nicht seine Aufgabe.

Die bewilligten Mittel reichten nicht aus, um bei dem im Bau befindlichen Vertikalseismograph nach *Galitzin* die galvanometrische Registriermethode anzuwenden; die Abteilung muß sich daher mit Spiegelregistrierung begnügen, wobei etwa dieselbe Vergrößerung wie bei den Horizontalpendeln erreicht wird. Der Apparat steht fertig für die ersten Versuche zur Verfügung. Seine Konstanten sind eingehend von Herrn *Berger* bestimmt worden.

Der *Zöllnersche* Horizontalpendelapparat, der 10 Jahre hindurch in dem überaus feuchten Bergwerk bei Freiberg i. S. zum Studium der langsamen Deformationen der Erde durch Mond und Sonne verwendet wurde, ist nach Potsdam gebracht und von dem Institutsmechaniker erneuert worden. Der Apparat soll zwecks Fortsetzung der Untersuchungen in ein anderes Bergwerk gebracht werden; Verhandlungen darüber schweben. Vorläufig ist Przibram in Böhmen vorgesehen, wo eine Kammer in 1100 Meter Tiefe zur Verfügung steht.

Prof. *Schweydar* beschäftigte sich außerdem mit der Konstruktion eines möglichst reibungsfreien Erschütterungsmessers und machte Versuche mit einem diesbezüglichen Modell.

Arbeitsgebiet 7 (Zweigstelle Göttingen).

Bearbeitung der Samoabeobachtungen.

(*Angenheister, Lubicher, Meyer, Querfurt.*)

Prof. *Angenheister* war im Herbst 1921 mit der Bearbeitung des Beobachtungsmaterials des Samoa-Observatoriums beauftragt worden, weil er der letzte Direktor (1913—1921) dieser von Deutschland gegründeten und lange Jahre hindurch unterhaltenen

Forschungsstätte in der Südsee gewesen war. Im Berichtsjahre führte er folgende Arbeiten aus:

Erdmagnetismus: Die Registrierungen der Horizontalintensität und Deklination der Jahre 1914—17 wurden bearbeitet. Bei der Ausmessung und Berechnung der Stunden-, Tages-, Monatsmittel und des täglichen Ganges war Fräulein *Querfurt* behilflich. Studienreferendar *Meyer* stellte eine Liste der in Samoa registrierten erdmagnetischen Störungen der Jahre 1905—1920 zusammen. Unter Mitwirkung des Studienassessors *Lubicher* und des Studienreferendars *Meyer* wurde eine formale Analyse dieser erdmagnetischen Störungen nach verschiedenen Gesichtspunkten und eine Diskussion derselben begonnen. Von Prof. *Angenheister* wurde eine Untersuchung über Periodizität der erdmagnetischen Aktivität in ihrem Zusammenhang mit der Sonnenrotation angestellt.

Seismik: Eine Untersuchung über die Schwingungsart des Bodens während der Hauptphase wurde an Erdbebendiagrammen von Samoa angestellt. Querschwingungen und Rayleighwellen konnten nachgewiesen und aus ihrer Periode und Geschwindigkeit auf die Dicke der obersten Erdkruste geschlossen werden. In der Seismologenversammlung während der Naturforscherversammlung in Leipzig hat Prof. *Angenheister* darüber berichtet.

Luftelektrizität: Die Bearbeitung der Registrierungen des luftelektrischen Potentialgefälles in Samoa 1914—20 wurde weiter gefördert. Ein vorläufiger zusammenfassender Bericht der Jahre 1914—18 wird demnächst fertiggestellt.

Meteorologie: Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen am Samoa-Observatorium 1916—19 wurden in Tabellen der Monatsmittel (Terminstunden, Tagesmittel, Maxima und Minima usw.) zusammengefaßt.

Veröffentlichungen des Instituts.

Während des Berichtsjahres ist erschienen:

Veröffentlichung des Preußischen Geodätischen Instituts, Neue Folge, Nr. 87. Jahresbericht des Direktors des Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1921 bis 1922, erstattet i. V. von *L. Krüger*. Potsdam, 1922. Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei G. m. b. H. in Berlin. 40 Seiten in 8°.

Nr. 89. Zur stereographischen Projektion von *L. Krüger*. Mit 2 Figuren im Text. Berlin, 1922. Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei G. m. b. H. 28 Seiten in 4°.

Nr. 91. Untersuchung einer automatischen Kreisteilmachine für zentesimale Teilung der Firma Otto Fennel Söhne in Cassel von *Gustav Förster*. Berlin. Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei G. m. b. H. 1923. 27 Seiten in 8°.

Die Veröffentlichungen Nr. 88 über die Längengradmessung in 48° Breite und Nr. 90 über das *Boltz*sche Entwicklungsverfahren sind in Druck gegeben und werden später erscheinen.

Privatarbeiten und Veröffentlichungen der Institutsmitglieder.

Geheimrat Kühnen beschäftigte sich im Berichtsjahre mit allgemeinen theoretischen Untersuchungen.

Geheimrat Galle hat auf Veranlassung von Prof. *E. Pascal* in Neapel dessen Schrift: „Meine Integraphen für Differentialgleichungen“ in die deutsche Sprache übersetzt und auf Aufforderung von Prof. *v. Mises* mehrere Aufsätze über neuere Integraphen veröffentlicht. Das im vorigen Bericht erwähnte Rechnungsbeispiel für die geodätische Linie ist mit der Rechenmaschine „Trinks“ durchgerechnet und veröffentlicht worden. Die Darstellung der geodätischen Tätigkeit von *C. F. Gauß* hat er im wesentlichen vollendet, jedoch bis zum Erscheinen des Berichtes von Prof. *Brendel* über *Gauß*' astronomische Arbeiten zurückgestellt. Er veröffentlichte:

1. Meine Integraphen für Differentialgleichungen. Von *Ernst Pascal*. Neapel 1914. Übersetzung aus dem Italienischen von Professor Dr. *Galle*. Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1922, 42. Jahrgang, S. 232—243, 253—277, 300—311, 326—337.

2. Neuere Integraphen. Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik, 1922, S. 458—466, und Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1923, Band 67, S. 349.

3. Berechnung der kürzesten Entfernung und ihrer Azimute zwischen zwei gegebenen Punkten des Erdellipsoids mit Hilfe der Brunswiga-Rechenmaschine „System Trinks“. Die Braunschweiger G. N. C. Monatsschrift, November 1922, S. 652—661.

Prof. Wanach veröffentlichte in den Astronomischen Nachrichten:

1. Empfangsgenauigkeit von Funkzeitsignalen (Bd. 217 No. 5199),
2. Überraschende Gangleistung von Uhren (Bd. 218 No. 5220), und in der deutschen Uhrmacherzeitung (Jahrgang 46, No. 49)
3. Stellungnahme zur kontinuierlich erregten *Schieferstein*-schen Uhr.

Prof. Schweydar hielt in seiner Eigenschaft als Honorarprofessor im W.-S. 1922/23 an der Universität Berlin eine zwei-stündige Vorlesung über die „Theorie der Rotation der Erde“. Er veröffentlichte einen Aufsatz: „Die photographische Registrierung bei Feldmessungen mit der *Eötvö*schen Drehwage“. Zeitschrift für Instrumentenkunde, Bd. 42, Berlin 1922.

Prof. Angenheister veröffentlichte folgende Aufsätze:

I. Erdmagnetismus. 1. Die erdmagnetische Störung und das Polarlicht in Samoa am 14. V. 1921. Meteorologische Zeitschrift 1922.

2. Periodizität der erdmagnetischen Aktivität im Verlauf einer Sonnenrotation. Terr. Magn. 1922.

3. Ursprung, Verteilung und praktische Verwendung des Erdmagnetismus. (Vortrag, gehalten auf der 13. Hauptversammlung des Deutschen Markscheidervereins in Bochum, 3. Sept. 1922.)

4. Die erdmagnetischen Beobachtungen im Jahre 1911. Ergebnisse der Arbeiten des Samoaobservatoriums. Abhandlung d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen IX, 6.

II. Meteorologie. 1. Resultate der meteorologischen Beobachtungen am Samoaobservatorium 1916—19. Meteorologische Zeitschrift, 1922.

2. Die Jahresmittel der meteorologischen Beobachtungen in Samoa und die 11 jährige Periode der Sonnentätigkeit. Meteorol. Zeitschr., 1922.

3. Einfluß der Änderung der Sonnenstrahlung und Sonnentätigkeit auf die Erde. Verhandlungen der deutschen physikal. Gesellsch. Dez. 1921.

III. Seismik. 1. Liste der wichtigsten am Samoaobservatorium 1913—20 registrierten Erdbeben. Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1922.

2. Oberflächenwellen. Bericht über die Seismologenversammlung auf dem Naturforschertag zu Leipzig 1922.

Dr. Ing. Berroth hat untersucht, ob sich die *Laplace*schen Bedingungen für die Lagebestimmung geodätischer Punkte, wenn sie in Netzausgleichungen aufgenommen werden, mit Nutzen verwenden lassen. Es zeigte sich, daß für Netze von hoher Winkelgenauigkeit es nicht empfehlenswert ist, *Laplace*sche Bedingungen zu benutzen, jedenfalls diese Punkte um so weiter auseinanderzulegen, je besser und je mehr verstrebt die Triangulation ist. Dafür hat er ungefähr die Grenzen aufgesucht. Für weniger sorgfältige Triangulationen kann die Aufnahme *Laplace*scher Bedingungen in Frage kommen, besonders wenn die Identität der Anschlußpunkte zu Bedenken Veranlassung gibt (vergl. hierzu Helmert, Lotabweichn. H. I, S. 1).

Dr. Brennecke verfaßte ein Referat für die Zeitschrift für Vermessungswesen.

O. Meissner veröffentlichte folgende Abhandlungen:

1. Seiches der Ostsee (vorläufige Mitteilung). Physikalische Zeitschrift 23. Jahrg., S. 121—123.

2. Die Isostasie des Atlantischen Ozeans. Zeitschrift für Vermessungswesen, 51. Jahrgang, S. 161—164. 1022, 2. 6 35.

R. Berger ist mit einer Untersuchung beschäftigt, ob sich aus den früheren Registrierungen der beiden *Zöllner*schen Horizontalpendel, die in einem Bergwerk in Freiberg i. S. in 189 m Tiefe aufgestellt waren, eine meßbare Deformation der Erde durch Luftdruckschwankungen ableiten läßt. Das Ergebnis soll mit einem theoretisch zu berechnenden Werte verglichen werden.

Potsdam, im Juni 1923.

Kohlschütter.

Veröffentlichung
des Preußischen Geodätischen Institutes
Neue Folge Nr. 94

Jahresbericht

des

Direktors des Geodätischen Institutes

für die Zeit von

April 1923 bis März 1924



P o t s d a m 1 9 2 4