

Veröffentlichung des Preußischen Geodätischen Instituts  
NEUE FOLGE Nr. 77

---

# Jahresbericht

des

**Direktors des Geodätischen Instituts**

für die Zeit von

April 1918 bis April 1919



**Potsdam 1919**

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 1918 bis April 1919.**

---

Die **sächlichen Ausgaben** beliefen sich im Jahre 1918/1919 auf 38 911,38 M., deren Verwendung sich wie folgt stellt:

1 267,90 M.	für Tagegelder und Reisekosten bei den Stationsbeobachtungen, zusammen 39 Tage außerhalb,
11 990,31 „	für andere mit den Beobachtungen verbundene Ausgaben,
7 304,26 „	für außerordentliche Rechenarbeiten und für Schreibhilfe,
626,70 „	für verschiedene Reisen und für die Verwaltung des Dotationsfonds der I. E.,
3 025,53 „	für Heizmaterial,
2 458,— „	für Heizen und Reinigen der Diensträume,
2 813,44 „	für Druckkosten und dergl.,
1 542,60 „	für Bücher, Zeitschriften und dergl.,
91,83 „	für Postgeld und dergl.,
1 519,39 „	für Schreibmaterial,
1 506,39 „	für Instandhaltung, Abänderung, Anschaffung und Untersuchung von Instrumenten, an auswärtige Mechaniker usw.,
2 972,76 „	für die mechanische Werkstatt und die photographische Kammer einschließlich Gehilfenlöhne und Materialien,
1 792,27 „	für verschiedene Mobiliarbeschaffungen und insgesamt.

Das **wissenschaftliche Personal** des Instituts setzte sich wie folgt zusammen:

Abteilungsvorsteher: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *L. Krüger*,  
Geh. Reg.-Rat Prof. *E. Borraß*,  
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *F. Kühnen*,  
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *A. Galle*,  
Prof. *M. Schnauder*;

Observatoren: Prof. *L. Haasemann*,  
Prof. *B. Wanach*,  
Prof. Dr. *A. v. Flotow*,  
Prof. Dr. *W. Schweydar*,  
Prof. Dr. *G. Förster*,  
Prof. Dr. *E. Przybyllok*;

Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: *Otto Meißner*,  
*Dr. H. Boltz*.

Außerdem wurde Herr *G. Hübner* mit Rechenarbeiten und bei der Ausmessung der Aufzeichnungen der Pegelstationen des Instituts beschäftigt, ferner unterstützte er Herrn *O. Meißner* bei der Verwaltung der Bibliothek. Beim Internationalen Breitendienst waren als Hilfskräfte Fräulein *Jungandreas*, Frau *Heese* und Herr *Schönfeld* tätig. Seit dem 1. Oktober des vorigen Jahres wurde Fräulein *Jungandreas* zu Rechenarbeiten im Institut verwandt.

Die Bureaugeschäfte des Instituts und der Internationalen Erdmessung führte der Bureauvorsteher Herr *E. Obst* mit dem Sekretär Herrn *H. Auel* zusammen; Herr *Obst* besorgte auch die Bureaugeschäfte der allgemeinen Verwaltung der Observatorien.

Die im Heeresdienste stehenden Mitglieder des Instituts: Prof. *v. Flotow*, Prof. *Schweydar*, Prof. *Förster* und Dr. *Boltz* kehrten anfangs Dezember ins Institut zurück; Prof. *Przybyllok* erhielt am 31. Januar seine Entlassung. Der Kastellan des Instituts *Jeschke* übernahm Mitte Januar nach der Rückkehr aus dem Felde wieder seinen Dienst. Der Sekretär *Kühne*, der 1915 in französische Gefangenschaft geriet, ist noch immer in der Schweiz interniert.

Die Werkstatt unterstand wie bisher dem Institutsmechaniker *M. Fechner*.

An **Instrumenten** wurden keine Anschaffungen gemacht.

Herr Dr. *Repsold* in Hamburg schenkte dem Institute 3 Halb-Toisenmaßstäbe, 1 Meterstab, 2 andere Maßstäbe, 1 Widerlager und 1 Fühlhebel, wofür das Institut ihm auch an dieser Stelle seinen Dank ausspricht.

Vom Institutsmechaniker wurde ein 10-zölliges Universalinstrument fertiggestellt.

Ausgeliehen sind noch von den Vorjahren her: 6 Heliotrope an das Kolonialamt, ein Nivellierinstrument und das Fernrohr des der I. E. gehörigen photographischen Zenitteleskops an Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. *Hecker* in Straßburg i. E., ein kleines Universalinstrument Nr. 351 von *Heyde* mit Stativ an Herrn Admiralitätsrat Prof. Dr. *Kohlschütter*, der Original-Pendelapparat v. *Sternecks* an das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, die 4 Halbsekundenpendel Nr. 5—8 aus Messing an Herrn Kommandanten Prof. Dr. *Alessio* vom Hydrographischen Institut in Genua, das kleine Horizontalpendelpaar und der von der Heidelberger Sternwarte entlehene Horizontalpendelapparat an Herrn Prof. *Edgeworth David* in Sydney und ein Barometerapparat für Schweremessungen an Herrn Prof. *W. G. Duffield* in Reading, England.

Von der beim Kriegsanfang abgebrochenen Längenbestimmung Borkum—Horta—Far Rockaway konnten die Instrumente der Beobachter auf den beiden letzten Stationen nicht zurückgebracht werden. Die Instrumente und Materialien von Horta wurden nach Lissabon überführt, über ihr weiteres Schicksal ist hier nichts bekannt geworden. In Amerika befinden sich die Instrumente und Beobachtungsdokumente unter dem Schutze der Coast Survey in Washington, einen Teil der Beobachtungsbücher und Rechnungen hat das Dudley-Observatory in Albany, N. Y., in Verwahrung genommen.

Der Bestand der **Bücherei** war Ende März 1919:

1317 Bände Erdmessungswerke (Zuwachs 9),	
6655 „ sonstige Werke ( „ 67),	
5900 Abhandlungen ( „ 83).	

Während des Berichtsjahres erschienen die nachstehenden **Veröffentlichungen und Abhandlungen**:

13872

a) Veröffentlichungen des Instituts:

1. Jahresbericht des Direktors des Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1917 bis April 1918. Potsdam 1918, Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei G. m. b. H. in Berlin. 45 Seiten in 8°. Neue Folge Nr. 75.

2. Seismometrische Beobachtungen in Potsdam in der Zeit vom 1. Januar 1917 bis 31. Dezember 1918. Berlin 1919, Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei G. m. b. H. Von *O. Meißner*. 25 Seiten in 8°. Neue Folge Nr. 76.

b) Veröffentlichungen des Zentralbureaus der Intern. Erdm.  
(auf internationale Kosten):

3. Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der Intern. Erdm. im Jahre 1918 nebst dem Arbeitsplan für 1919. Berlin 1919, Druck von P. Stankiewicz' Buchdruckerei G. m. b. H. 9 Seiten in 4°. Neue Folge der Veröffentlichungen, Nr. 33.

Durch Vermittelung des ständigen Sekretärs der I. E., Herrn Prof. Dr. *H. G. van de Sande Bakhuysen*, ist dieser Bericht auch in französischer Sprache erschienen.

c) Veröffentlichungen der Mitglieder:

4. *L. Krüger*. Kurzer Jahresbericht von 1917 für das Geodätische Institut und das Zentralbureau der I. E. in der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 53. Jahrgang, 3. Heft, S. 218—222.

5. *L. Krüger*. Formeln zur konformen Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene. Herausgegeben von der preußischen Landesaufnahme. Berlin 1919. Im Selbstverlage; zu beziehen durch die Buchhandlung von E. S. Mittler & Sohn. 63 Seiten.

6. *L. Krüger*. Die Übertragung geographischer Koordinaten mittels Potenzreihen der linearen Länge der geodätischen Linie. Zeitschrift für Vermessungswesen, Jahrgang 1918, Heft 7, S. 161—173.

7. *A. Galle*. Grundbegriffe der Erdmessung. Taschenbuch der Landmessung und Kulturtechnik. 42. Jahrgang für 1919, Band III, Seite 55—64 und 327—330.

8. *B. Wanach*. Vorläufige Ergebnisse des Internationalen Breitendienstes im Jahre 1917. Astr. Nachr. Nr. 4969, Bd. 208, S. 1.

9. *B. Wanach*. Ein neuer Signalgeber für die internationalen funktelegraphischen Zeitsignale. Zeitschr. f. Instrumentenkunde, XXXIX. Jahrgang (1919), S. 27—30.

10. *W. Schweydar*. Die Bedeutung der Drehwage von *Eötvös* für die geologische Forschung nebst Mitteilung der Ergebnisse einiger Messungen. Zeitschr. für praktische Geologie, 26. Jahrgang (1919), S. 157—162.

11. *W. Schweydar*. Zur Erklärung der Bewegung der Rotationspole der Erde. Sitzungsber. der preuß. Akad. d. Wissenschaften, 1919, S. 357—366.

12. *E. Przybyłok*. Neue Wege zur geographischen Ortsbestimmung auf See. Sirius, 1918.

13. *O. Meißner*. Seegang in Norwegen und mikroseismische Bewegung. 2. Abhandlung. Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Bd. 46, S. 183—190.

14. *O. Meißner*. Vergleichung der mikroseismischen Bewegung in de Bilt, Potsdam und Pulkowa. Phys. Zeitschr., Bd. 19, S. 353 bis 357.

15. *O. Meißner*. Isostatische Reduktion von 34 Stationen, ausgeführt im Geodätischen Institut von Dr. *E. Hübner* (†) und *O. Meißner*. Astr. Nachr. Nr. 4067, Bd. 207, S. 273—282.

16. *O. Meißner*. Isostasie und Küstentypus. Petermanns Mitteilungen, Bd. 64, S. 221.

17. *O. Meißner*. Wahrscheinlichkeitsrechnung. 2. Auflage. I. Grundlehren. Mathem.-physik. Bibliothek, herausgegeben von *W. Lietzmann* und *A. Witting*, Nr. 4. 56 Seiten. Verlag von *B. G. Teubner*, Leipzig.

18. *O. Meißner*. Wahrscheinlichkeitsrechnung. 2. Auflage. II. Anwendungen. Mathem.-physik. Bibliothek, Nr. 33. IV und 52 Seiten. Verlag von *B. G. Teubner*, Leipzig.

19. *H. Boltz*. Über das Ausgleichen geodätischer Netze nach der Meth. d. kl. Qu. durch Einteilen der Netzbedingungsgleichungen in Gruppen. Zeitschr. f. Vermessungswesen. Jahrgang 1919, Heft 3, S. 41—62.

### Allgemeine Übersicht über die Tätigkeit des Instituts.

Dem mit dem Institut verbundenen Zentralbureau der Internationalen Erdmessung sind die Beobachtungsbücher des internationalen Breitendienstes von der amerikanischen Station Ukiah bis zum März und von der italienischen Station Carloforte bis zum April 1918, einschließlich, zugesandt worden. Nur von der japanischen Station Mizusawa ist die Zustellung der Beobachtungsbücher regelmäßig weiter gegangen; sie sind hier, Mitte April, bis einschließlich Januar d. J. eingetroffen. Die Einsendung geschah wie früher durch Vermittelung des ständigen Sekretärs der Internationalen Erdmessung, Herrn Prof. Dr. *van de Sande Bakhuyzen* in Leiden. Es wurde versucht, über das Schicksal der russischen Station Tschardjui Erkundigungen einzuziehen, der Versuch hatte aber keinen Erfolg.

Die Bearbeitung der Beobachtungsbücher, soweit sie das Zentralbureau erhalten hat, erfolgte wie in früheren Jahren durch Prof. *Wanach*, den die Rechner: Herr *Schönfeld*, Frau *Heese* und Fräulein *Jungandreas* dabei unterstützten. Da die Beobachtungen von Ukiah vorläufig unter Leitung von Herrn Prof. *van de Sande Bakhuyzen* bearbeitet werden sollen, so wurden ihm auf sein Ersuchen die dazu nötigen Reduktionstabellen übersandt. Die Berechnung der scheinbaren Deklinationen für 1919 für die Breitenstationen geschah wiederum durch Prof. *Wanach* unter Beihilfe von Frau *Heese*. Die Verzeichnisse sind in derselben Weise wie früher an Herrn Prof. *van de Sande Bakhuyzen* zur Weiterbeförderung an die Stationen geschickt worden.

Die vorläufigen Ergebnisse des Breitendienstes im Jahre 1917 hat Prof. *Wanach* in den Astr. Nachr. veröffentlicht. Er verfaßte ferner einen Aufsatz über die Polhöschwankung, der demnächst in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften“ erscheinen wird, und beschäftigte sich mit einer Untersuchung über die Phase und Amplitude der *Chandlerschen* Bewegung.

Eine kritische Zusammenstellung der neueren Arbeiten über die Polhöschwankung seit 1914 hat Prof. Dr. *Przybyllok* beendet, auch sie wird in nächster Zeit zum Druck kommen.

Prof. Dr. *Schweydar* leitete die Bahnen des Trägheits- und Rotationspoles unter dem Einfluß der Schwankungen des Luft-

druckes ab, indem er die Mittelwerte der Isobaren für jeden Monat zu Grunde legte.

Die drahtlosen Zeitsignale vom Eiffelturm und von Nauen kontrollierte Prof. *Wanach* auch in diesem Jahre. Er versah auch den Uhrendienst, für den Prof. *Schnauder* die laufenden Zeitbestimmungen besorgte.

Die Azimutbestimmung auf dem Beobachtungsturm des Instituts hat Prof. *Schnauder* abgeschlossen und berechnet. Das Azimut wurde nach den beiden Hauptdreieckspunkten der Landesaufnahme, Golmberg und Glienick bei Zossen, bestimmt. Beidemale wurde das Azimut sowohl durch direkte Winkelmessung zwischen Polaris und dem Zielpunkte, als auch durch Einschaltung der Nordmire bei Nedlitz erhalten. Die neue Azimutbestimmung wird mit dem Werte der geographischen Breite des Turmes zusammen als Ausgang für die Berechnung der geographischen Koordinaten der Landesaufnahme dienen.

Zur Herleitung und Darstellung der trigonometrischen Punkte der Landesaufnahme will diese in Zukunft solche ebene rechtwinklige Koordinaten benutzen, die durch direkte konforme Abbildung von Meridianstreifen des Erdellipsoids erhalten werden. Die dazu in Betracht kommenden Formeln mit den zugehörigen Beispielen hat Geheimrat *Krüger*, dem Wunsche der Landesaufnahme entsprechend, zusammengestellt und veröffentlicht.

Zur Übertragung der geographischen Koordinaten durch Potenzreihen der linearen Länge der geodätischen Linie, allgemein für Rotationsflächen und insbesondere für das Erdellipsoid, gab Geheimrat *Krüger* eine neue Ableitung.

Nach der Rückkehr vom Heeresdienst hat Dr. *Boltz* die Lotabweichungsrechnungen zur Einfügung astronomisch bestimmter Punkte II. Ordnung in das astronomisch-geodätische Netz von Norddeutschland wieder aufgenommen.

Geheimrat *Galle* begann damit, zu den bereits im vorigen Jahresbericht erwähnten Verbindungen der beiden europäischen Längengradmessungen in 48° Breite und in 52° Breite, von Straßburg im Elsaß nach Bonn und von Laaerberg bei Wien nach der Schneekoppe, eine neue, dritte Verbindung von Széchenyihégy bei Budapest über Krakau nach Trockenberg herzustellen.

Um die Berechnung der geodätischen Linie aus den geographischen Koordinaten, die bei den Lotabweichungsrechnungen immer wiederkehrt, zu erleichtern, berechnete Geheimrat *Galle* mit Unterstützung von Fräulein *Jungandreas* Tabellen zu den Formeln von *L. Krüger*, die in nächster Zeit veröffentlicht werden sollen.

Aus dem *Gauß*'schen Nachlaß hat Geheimrat *Galle* für die Zeitschrift für Vermessungswesen die Ausgleichung einer Dreieckskette nach vermittelnden Beobachtungen bearbeitet und einen Vergleich mit der üblichen Ausgleichung nach bedingten Beobachtungen gezogen.

Die Bearbeitung der Wasserstandsbeobachtungen an den Pegeln des Instituts, neun an der Ostsee und einem, Bremerhaven, an der Nordsee, wurde von Geheimrat *Kühnen* unter Mithilfe von Herrn *G. Hübner* und in letzter Zeit auch von Prof. *Przybyllok* bei der Auswertung der Wasserstandskurven fortgesetzt.

Prof. *Przybyllok* beschäftigte sich auch noch mit einer Untersuchung über die statische Polflut in der Ost- und Nordsee.

In den Monaten Juli und August des vorigen Jahres fand unter Leitung von Geheimrat *Kühnen* auf dem 4m-Komparator des Instituts die Vergleichung des österreichisch-ungarischen Basisapparats mit dem *Brunnerschen* Basisapparat des Instituts statt. Die Beobachter waren: vom militär-geographischen Institut in Wien die Herren Oberstleutnant *Gaksch* und Oberleutnant *Meznik*, vom Geodätischen Institut die Professoren *v. Flotow* und *Förster*, die im Heeresdienst standen und zu dieser Arbeit von der Landesaufnahme abkommandiert waren, und ferner Herr Dr. *Freundlich* vom Kaiser-Wilhelm-Institut. Prof. *v. Flotow* und Prof. *Förster* nahmen auch an der Messung der Basis von Josefstadt in Böhmen teil, die mit dem *Besselschen* Basisapparat der Landesaufnahme stattfand. An diese schloß sich eine zweite Messung mit dem österreichisch-ungarischen Apparat. Sie waren auch bei der Messung der Basis durch Invardrähte tätig. Zur Zeit sind sie damit beschäftigt, die Vergleichung der Länge der Meßstangen des *Besselschen* Apparates mit der Meßstange des *Brunnerschen* Apparates und dieser mit dem Normalmeter des Instituts in die Wege zu leiten, zum Teil ist schon damit begonnen. Die Bearbeitung der Eichung der österreichischen Meßstangen ist bereits erfolgt, das darüber von Prof. *Förster* verfaßte Manuskript befindet sich im Druck.

Die Bearbeitung der Schwerkraftsbestimmungen, die 1898 bis 1900 auf 36 Stationen in Deutsch-Ostafrika von den Herren Prof. Dr. *Kohlschütter* und dem verstorbenen Hauptmann *Glauning* ausgeführt worden sind, hat Geheimrat *Borraß*, den bei den Rechnungen *O. Meißner* zeitweilig unterstützte, nahezu zu Ende gebracht.

Die Sammlung des Materials der im Bereiche der Intern. Erdm. erfolgten Pendelmessungen setzte Geheimrat *Borraß* fort. Die Anzahl der Stationen des internationalen Schwerenetzes beläuft sich jetzt auf über 3200.

Von September 1917 bis August 1918 ist von dem Prof. der Astronomie und Geophysik an der Universität Freiburg im Breisgau, Herrn Dr. *Ansel*, in Bulgarien und Serbien auf 12 Stationen die Schwere bestimmt worden. Vom Institut waren ihm dazu drei neue Nickelstahlpendel, ein Pendelapparat und eine Halbsekunden-Pendeluhr geliehen worden. Die Anschlußbeobachtungen in Potsdam, nach der Rückkehr von Prof. *Ansel*, führte Prof. *Haasemann* aus; vor Beginn der Stationsbeobachtungen waren sie von Prof. *Haasemann* und Prof. *Ansel* gemeinsam unternommen worden.

Prof. *Haasemann* hat die Untersuchung der beiden dem Institut gehörigen Quarzpendel fortgesetzt und vorläufig abgeschlossen. Er glaubt danach, den Messing- und Nickelstahlpendeln den Vorzug geben zu müssen.

Von Februar bis Mai und vom September bis November des vorigen Jahres beobachtete Prof. *Schweydar* mit der *Eötvösch*en Drehwage in der rumänischen Ebene bei Ploesti und in der norddeutschen Ebene bei Hamburg, insgesamt auf 72 Stationen. Nach der Rückkehr bestimmte er aufs neue die Konstanten der Drehwage, an der er verschiedene Änderungen hat vornehmen lassen.

Die Registrierungen zweier Horizontalpendel in 189 m Tiefe in einem Schacht bei Freiberg in Sachsen, zum Studium der Lotbewegung unter Einfluß des Mondes und der Sonne, gingen auch in diesem Jahre weiter. Die Bearbeitung der Aufzeichnungen, die während der ersten 5 Jahre in derselben Pendelkammer erhalten wurden, hat Prof. *Schweydar* für den Druck fertig gestellt.

Der seismische Dienst ist ebenso wie im vorhergehenden Jahre fortgeführt worden; aus Sparsamkeitsrücksichten wurde nur das *Wiechertsche* Pendel zum Registrieren verwendet. Die Erdbeben-

aufzeichnungen aus den Jahren 1917 und 1918 hat *O. Meißner* zum Druck gebracht.

In den Astr. Nachr. veröffentlichte er eine Übersicht der von ihm und zum Teil von dem im Kriege gefallenen Hilfsarbeiter des Instituts, Dr. *E. Hübner*, berechneten isostatischen Reduktionen von 34 Küstenstationen. *O. Meißner* fand, daß im Bereiche des atlantischen Küstentypus isostatisches Gleichgewicht stattfindet, wenn auch die Tiefe der Ausgleichsfläche wechselt. An der Westküste von Afrika, vom Senegal bis Kapstadt, z. B. nimmt sie von etwa 200 km auf 150 km ab. Beim pazifischen Küstentypus ist dagegen kein isostatisches Gleichgewicht vorhanden.

Von *G. Hübner* wurde ein Inhaltsverzeichnis der Generalberichte und Verhandlungen der europäischen Gradmessung und der Internationalen Erdmessung hergestellt, das demnächst gedruckt werden wird.

### **Einzelberichte der Institutsmitglieder.**

#### **Abteilungsvorsteher Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. L. Krüger:**

Die Lotabweichungsrechnungen konnten im letzten Viertel des Berichtsjahres wieder aufgenommen werden. Dr. *Boltz* hat 7 Breitenstationen: Arcona, Greifswald, Anclam, Helpter Berg, Luckow, Templin und Prenden an die *Laplaceschen* Punkte Rugard und Rauenberg angeschlossen. Die Breiten- und Azimutstation Stöllner Berg wurde von ihm mit der bereits in das astronomisch-geodätische Netz eingefügten, in Breite und Azimut bestimmten Station Pugelatz und mit Rauenberg direkt verbunden.

Wie bereits im vorigen Jahresbericht erwähnt ist, war in der Übereinkunft zur Vereinheitlichung des Vermessungswesens zwischen dem deutschen Reiche und Österreich-Ungarn, Ende 1917, festgesetzt worden, daß die trigonometrischen Punkte der Vermessungsgebiete durch ebene rechtwinklige Koordinaten dargestellt werden sollen, die mittels konformer Abbildung von Meridianstreifen des Erdellipsoids mit  $3^\circ$  Ausdehnung in Länge erhalten sind. Die dazu nötigen Formeln nebst Beispielen habe ich auf Wunsch der preussischen Landesaufnahme an der Hand meiner Abhandlung: Konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene zusammengestellt und

zum Druck gebracht; s. die unter Nr. 5 aufgeführte Veröffentlichung. Die Formeln, die zum Teil gegen die der Abhandlung noch umgeändert und vereinfacht sind, beziehen sich auf die Berechnung der ebenen rechtwinkligen Koordinaten, sowie der Konvergenz des Meridians und des Vergrößerungsverhältnisses, aus den geographischen Koordinaten und umgekehrt, auf die Herleitung der ebenen Koordinaten aus der geodätischen Linie und umgekehrt, auf die Übertragung der geodätischen Linie in die Ebene und umgekehrt und auf die Transformation der ebenen konformen Koordinaten.

Für die Übertragung der geographischen Breite und Länge sowie des Azimutes mittels Potenzreihen der linearen Länge  $s$  der geodätischen Linie gab ich eine neue Entwicklung. Nachdem die Differentialgleichungen für die geographischen Koordinaten allgemein auf Rotationsflächen aufgestellt worden waren, wurden aus ihnen Reihen hergeleitet, die nach Potenzen von  $\frac{s}{R_1} \cos A_1$  und  $\frac{s}{r_1} \sin A_1$  fortschreiten;  $R_1$  = Krümmungsradius im Meridian,  $r_1$  = Radius des Parallelkreises,  $A_1$  = Azimut, für den Anfangspunkt. Die Koeffizienten der Reihen setzen sich aus  $R_1^2$ ,  $r_1^2$  und ihren Differentialquotienten, nach der geographischen Breite genommen, zusammen. Indem man diese Werte für das Rotationsellipsoid entwickelt und in die erhaltenen Werte der Koeffizienten der allgemeinen Reihen einträgt, findet man die gesuchten Übertragungsformeln, deren Koeffizienten bis einschließlich der 5. Potenzen von  $s$  vollständig angegeben werden; s. die Abhandlung unter Nr. 6.

Während des Berichtsjahres führte ich die Direktorialgeschäfte. Ich erstattete den Tätigkeitsbericht des Geodätischen Instituts für die Zeit vom 1. April 1917 bis zum 1. April 1918, von dem auch ein Auszug in der Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft erschienen ist, und ferner den Jahresbericht des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung für 1918.

**Abteilungsvorsteher Geh. Reg.-Rat Prof. E. Borrass:**  
Meine im Jahresbericht 1917/18 ausgesprochene Hoffnung, die definitiven Ergebnisse der ostafrikanischen Schwerkraftbestimmungen im Laufe des Berichtsjahres mitteilen zu können, hat sich leider nicht erfüllt. Nach einer mit vorläufigen Werten der

Pendelkonstanten ausgeführten Reduktion zeigen die reduzierten Schwingungsdauern eines jeden der 4 Pendel Abweichungen, die sich durch kleine Fehler in der Annahme der Konstanten nicht erklären lassen und mit der aufgewandten Schärfe der Beobachtung der Koinzidenzmomente nicht im Einklang stehen. Auch die Abweichungen der Pendel von ihrem Mittelwert, die für alle Stationen nahezu dieselben sein sollten, erfüllen diese Bedingung nicht. Es liegt zunächst der Gedanke an Veränderungen der Pendel während der Reise nahe, und es scheinen solche bei einem der 4 Pendel tatsächlich vorgekommen zu sein; in der bei weitem größeren Zahl der Fälle aber liegt die Ursache der Abweichungen in der systematischen Beeinflussung der beobachteten Koinzidenzmomente durch Zählfehler (s. Jahrb. 1916/17 S. 12). Wie ich inzwischen durch zahlreiche Untersuchungen festgestellt habe, kommen diese Fehler bei den vorliegenden Beobachtungen jedenfalls viel häufiger vor, als es die Beobachter nach gelegentlichen Bemerkungen in den Beobachtungsbüchern angenommen zu haben scheinen. Die Bestimmung der Zählfehler und ihres Einflusses auf das Koinzidenzenintervall und die Schwingungsdauer ist aber, wenn es sich um Hunderte von Fällen handelt, ein sehr mühsames und zeitraubendes Geschäft. Jede einzelne Schwingungsdauer, die sich unter normalen Verhältnissen aus der wiederholten Beobachtung eines  $n$ -fachen Koinzidenzenintervalls schnell und hinlänglich genau berechnen läßt, erfordert hier die Aufstellung eines Systems von einigen zwanzig Fehlergleichungen mit 5 Unbekannten und seine Auflösung nach der Meth. d. kl. Qu. Die Fehlergleichungen haben die Form:

1. Koinzidenzenreihe	2. Koinzidenzenreihe
$t_1 + \varepsilon_1 + \tau = T_1$	$t_{n+1} + \varepsilon_{n+1} + \tau' = T_1 + nc - z$
$t_2 + \varepsilon_2 - \tau = T_1 + c$	$t_{n+2} + \varepsilon_{n+2} - \tau' = T_1 + (n+1)c - z$
$t_3 + \varepsilon_3 + \tau = T_1 + 2c$	$t_{n+3} + \varepsilon_{n+3} + \tau' = T_1 + (n+2)c - z$
$t_4 + \varepsilon_4 - \tau = T_1 + 3c$	$t_{n+4} + \varepsilon_{n+4} - \tau' = T_1 + (n+3)c - z$
.....	.....

Es bedeuten darin  $t$  die mittels Zählchronometers beobachteten Koinzidenzmomente,  $\varepsilon$  die zufälligen Fehler von  $t$ ,  $\tau$  und  $\tau'$  die Indexfehler von  $t$  in der 1. und 2. Reihe der Koinzidenzen,  $T_1$  den wahrsch. Wert des 1. Koinzidenzmomentes,  $c$  das Koinzidenzenintervall,  $z$  den Zählfehler und  $n$  eine gerade Zahl. Durch Elimi-

nation der Indexfehler aus den Fehlergleichungen reduziert sich die Zahl der Unbekannten auf 3.

Das vorstehende Verfahren ist allein geeignet, einigermaßen zuverlässige Werte für die Zählfehler zu liefern. Es würde aber die aufgewandte Mühe nicht lohnen, wollte ich alle beobachteten Schwingungsdauern, deren Zahl rund 670 beträgt, auf Zählfehler untersuchen; ich muß mich zunächst auf eine Nachprüfung der fehlerverdächtigen Werte beschränken, die sich in einer übersichtlichen Zusammenstellung der Schwingungsdauern verhältnismäßig leicht zu erkennen geben.

Um meinerseits nichts unversucht zu lassen, was zu einer Verschärfung des Reduktionsverfahrens beitragen könnte, habe ich schließlich noch für sämtliche Beobachtungen die dynamische Temperaturreduktion berechnet. Die Konstante dieser Reduktion hat die Expedition nicht ermittelt; ich habe dafür den von mir im Jahre 1895 für 4 Messingpendel bestimmten Wert angenommen, den u. a. auch der frühere Oberleutnant zur See *Loesch* bei seinen Pendelbeobachtungen längs der westafrikanischen Küste mit gutem Erfolg benutzt hat.

Bei den Rechnungen hat mich wiederum der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Herr *O. Meißner* durch Kontrollen zeitweilig unterstützt.

Während seines Urlaubs vertrat ich Herrn Geheimrat *Krüger*.

**Abteilungsvorsteher Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Kühnen:**

Im Sommer 1918 wurden mehrfache Arbeiten mit dem großen 4 m-Komparator des Geodätischen Instituts vorgenommen. Anlaß hierzu gab eine Eichung des österreichischen Basisapparates. Im allgemeinen wurden diese Arbeiten nach meinen Anweisungen und unter meiner Aufsicht ausgeführt. Beobachtet wurde von den Herren: Oberstleutnant *Gaksch*, Oberleutnant *Meznik* von dem österreichischen k. u. k. Militär-geographischen Institut, Prof. Dr. *v. Flotow*, Prof. Dr. *Förster* vom Geodätischen Institut und Dr. *Freunlich*. Die letzteren 3 Herren waren ebenso wie weitere Hilfskräfte zur Kgl. Landes-Aufnahme kommandiert und von dieser zum Zwecke der Maßstabvergleiche dem Geodätischen Institut zur Verfügung gestellt. — Nähere Einzelheiten sind in dem Bericht der Herren Prof. *Förster* und *v. Flotow* angegeben.

Der Pegeldienst konnte während des ganzen Jahres in hergebrachter Weise aufrecht erhalten werden, doch ließen sich bei den Pegelrevisionen die Revisionsnivellements nicht überall ausführen. Im einzelnen ergaben sich nachstehende Höhenunterschiede, zum Vergleich sind frühere Werte beigefügt:

Höhenunterschied in Metern:  
Nullmarke des Pegelindex minus Referenzpunkt

Bremerhaven	+ 0,5136	Juli 1917	+ 0,5144	} Sept. 1918.
Marienleuchte	+ 0,4545	Sept. 1916	+ 0,4542	
Wismar	+ 0,6452	" 1916	+ 0,6442	
Warnemünde	- 0,5390	Juni 1917	- 0,5379	
Swinemünde	+ 1,0064	Mai 1917	+ 1,0050	

Die Bearbeitung der Registrierungen hat im allgemeinen Herr *Hübner* wie früher ausgeführt. Die folgenden Tabellen geben seine Ergebnisse.

Hoch- und Niedrigwasser über N. N.

1918 Station	Wasserstand					
	höchster		niedrigster			
	Datum	Höhe	Datum	Höhe		
Bremerhaven..	24. 12.	5 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> a.	+ 3.858 <sup>1)</sup>	17. 2.	0 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> a.	- 2.774 <sup>3)</sup>
	21. 2.	4 0 p.	+ 0.109 <sup>2)</sup>	3. 11.	1 21 a.	+ 0.495 <sup>4)</sup>
Travemünde ..	3. 3.	11 59 a.	+ 0.648	28. 12.	5 20 a.	- 1.154
Marienleuchte .	3. 1.	10 25 a.	+ 0.723	28. 12.	3 40 a.	- 1.179
Wismar.....	25. 3.	9 40 p.	+ 1.091	28. 12.	2 10 a.	- 1.264
Warnemünde..	3. 1.	9 50 a.	+ 0.963	28. 12.	4 0 a.	- 1.168
Arkona.....	2. 1.	9 30 p.	+ 0.934	28. 12.	4 0 a.	- 0.969
Swinemünde ..	3. 1.	11 59 a.	+ 0.993	28. 12.	1 25 a.	- 0.895
Stolpmünde...	2. 1.	9 10 p.	+ 1.207	28. 12.	3 0 a.	- 0.760
Pillau .....	3. 1.	4 15 p.	+ 0.866	15. 5.	6 0 p.	- 0.500
Memel.....	1. 10.	9 10 a.	+ 0.970	12. 5.	10 30 p.	- 0.507

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

\*) In Marienleuchte und Wismar waren die Ergebnisse 1917 wegen ungünstiger Nivellementsverhältnisse abweichend und sehr unsicher; die Messungen 1918 zeigen, daß die betreffenden Höhenlagen wesentlich unverändert geblieben sind.

Mittelwasser über N. N. in Metern.

1918	Bremer- haven	Trave- münde	Marien- leuchte	Wismar	Warn- münde	Arkona	Swine- münde	Stolp- münde	Filtau	Memel
Januar . . . . .	+ 0.2383	- 0.0713	- 0.0928	- 0.0517	- 0.0470	+ 0.0665	+ 0.0352	+ 0.0722	+ 0.1927	+ 0.2682
Februar . . . . .	+ 0.1020	- 0.1197	- 0.1381	- 0.1296	- 0.1208	verstopft	- 0.0398	- 0.0496	+ 0.0616	+ 0.1378
März . . . . .	- 0.2262	- 0.0934	- 0.1448	- 0.1279	- 0.1631	- 0.0601	- 0.1478	- 0.2316	- 0.1456	- 0.1108
April . . . . .	- 0.1113	- 0.0880	- 0.1395	- 0.1000	- 0.1534	- 0.0824	- 0.1540	- 0.2654	- 0.2018	- 0.1700
Mai . . . . .	- 0.1296	- 0.2182	- 0.2648	- 0.2311	- 0.2743	- 0.2087	- 0.2846	- 0.3769	- 0.2921	- 0.3114
Juni . . . . .	+ 0.1823	- 0.0939	- 0.0945	- 0.0330	- 0.0420	- 0.0130	+ 0.0052	- 0.0066	+ 0.0963	+ 0.0893
Juli . . . . .	+ 0.1159	- 0.0305	- 0.0099	+ 0.0284	+ 0.0134	+ 0.0505	+ 0.0741	+ 0.0498	+ 0.1601	+ 0.1518
August . . . . .	+ 0.1347	- 0.0224	- 0.0131	+ 0.0312	+ 0.0125	+ 0.0458	+ 0.0640	+ 0.0432	+ 0.1638	+ 0.1779
September . . . . .	+ 0.2994	- 0.1368	- 0.0829	- 0.1054	- 0.0668	+ 0.0542	+ 0.0299	+ 0.1084	+ 0.2402	+ 0.3157
Oktober . . . . .	+ 0.0354	+ 0.0165	+ 0.0243	+ 0.0275	+ 0.0244	+ 0.1082	+ 0.1011	+ 0.0576	+ 0.1646	+ 0.1880
November . . . . .	- 0.0531	- 0.1366	- 0.1315	- 0.1326	- 0.1371	- 0.0747	- 0.1001	- 0.1224	- 0.0321	+ 0.0024
Dezember . . . . .	+ 0.2197	- 0.1522	- 0.1410	- 0.1517	- 0.1390	- 0.0773	- 0.1026	- 0.1087	- 0.0282	+ 0.0014
<b>Mittel:</b>	<b>+ 0.0673</b>	<b>- 0.0955</b>	<b>- 0.1024</b>	<b>- 0.0813</b>	<b>- 0.0911</b>		<b>- 0.0433</b>	<b>- 0.0692</b>	<b>+ 0.0316</b>	<b>+ 0.0617</b>

Durch Störungen in den Registrierungen sind folgende Tage  
verloren gegangen:

1918.

1. Bremerhaven: Januar 11. teilweise,  
Dezember 24. teilweise;
2. Travemünde: November 24.—30. ganz;
3. Marienleuchte: Januar 16. teilweise,  
" 21. und 22. teilweise,  
Februar 22. ganz,  
" 23. und 24. teilweise,  
März 3. und 9. teilweise,  
Mai 29. teilweise,  
September 23. teilweise,  
Dezember 28. teilweise;
4. Wismar: Juli 31. teilweise,  
September 8. teilweise;
5. Warnemünde: Dezember 24. und 25. teilweise;
6. Arkona: Januar 5. teilweise,  
" 16. teilweise,  
Februar 3. teilweise,  
" 4.—10. ganz,  
" 11. teilweise,  
" 16. und 17. teilweise,  
" 20. und 21. teilweise,  
" 26. und 27. teilweise,  
Mai 28. teilweise,  
Juni 10. teilweise,  
" 11. ganz,  
" 12. teilweise,  
September 23. teilweise,  
November 8. teilweise,  
" 25. und 26. teilweise,  
Dezember 14. teilweise,  
" 24. teilweise;
7. Swinemünde: Januar 5. und 6. teilweise,  
Juni 5. und 6. teilweise;
8. Pillau: Oktober 16. teilweise;
9. Memel: Januar 14. teilweise,  
Dezember 13. teilweise.

**Abteilungsvorsteher Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Galle:**  
Zur Verbindung der Längengradmessungen in 52° Breite und in  
48° Breite kann außer dem im vorigen Bericht erwähnten noch

folgendes Polygon dienen: Laaerberg — Schneekoppe — Breslau — Trockenberg — Krakau — Budapest (Széchenyihégy) — Laaerberg. Hierin gehören die Linien Schneekoppe — Breslau — Trockenberg und Széchenyihégy — Laaerberg den beiden Längengradmessungen an. Die Unterlagen für die Kette Trockenberg — Krakau wurde dem XIII. Bande der Sapiski (1862) entnommen. Für die Linie Krakau — Széchenyihégy kommen die österreichischen Dreiecksnetze L, XXXVI, XII, XI, XXVI in Betracht. Zunächst muß aber der russisch-österreichische Anschluß bei Krakau hergestellt werden, für den 6 gemeinsame Punkte vorhanden sind, wovon allerdings bei einem die Identität zweifelhaft ist. Für die österreichischen Messungen liegen hierbei nur die auf das System der Landesvermessung bezogenen Ergebnisse vor. Sie wurden daher zunächst durch Vermittlung des Netzes L mit den ohne Anschlußzwang ausgeglichenen in Beziehung gebracht, wozu das von *Helmert* angegebene Verfahren der Aufeinanderlegung zweier Dreiecksnetze benutzt wird. Die Ausdehnung der Vergleichung auf ein etwas weiteres Gebiet ließ sich nicht durchführen, da sich beim Übergang zum Nachbarnetze zu große Abweichungen herausstellten. Diese Berechnungen, die ich allein ausführen mußte, sind noch nicht zum Abschluß gekommen.

Für das Taschenbuch der Landmessung und Kulturtechnik, herausgegeben von *Curtius Müller* in Bonn (Band III des Kalenders für Landmessungswesen und Kulturtechnik) habe ich einen Aufsatz: „Grundbegriffe der Erdmessung“ verfaßt; vergl. die Veröffentlichung Nr. 7. Hierzu wurden im Anhang Tafeln der 6 Koeffizienten für die Berechnung der geodätischen Linie nach den Formeln von *L. Krüger* von Fräulein *Jungandreas* unter meiner Leitung berechnet. Dieselben Tafeln sind noch auf ein größeres Intervall von  $45^\circ$  bis  $60^\circ$  Breite (statt  $47^\circ$  bis  $57^\circ$ ) erweitert worden und sollen in einer besonderen Veröffentlichung erscheinen. Zugleich habe ich ziemlich umfangreiche Additamenten-Tafeln für die ebenfalls von *L. Krüger* behandelte umgekehrte Aufgabe der geodätischen Übertragung berechnet, deren Zusammenstellung durch Fräulein *Jungandreas* bereits in Angriff genommen ist.

Für Herrn Geh. Reg.-Rat *L. Krüger* nahm ich an dem Lesen der Korrektur seiner Zusammenstellung von Formeln für die konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene teil.

Die Beschäftigung mit dem Nachlaß von *C. F. Gauß* gab mir Anlaß, eine von ihm in einer (von dem damaligen Assistenten der Göttinger Sternwarte, Prof. *Goldschmidt*, ausgearbeiteten) Vorlesung vorgetragene Ausgleichung einer Dreieckskette nach vermittelnden Beobachtungen in der Zeitschrift für Vermessungswesen zu veröffentlichen und mit der üblichen Ausgleichung zu vergleichen. Der Druck, der sich verzögert hatte, ist jetzt im Gange.

Für das Literarische Beiblatt der Astronomischen Nachrichten lieferte ich wiederum Besprechungen von geodätischen und geophysikalischen Schriften.

**Abteilungsvorsteher Prof. M. Schnauder:** Die auf dem Geodätischen Turme mit dem Universaltransit *Repsold* begonnene Beobachtungsreihe zur Neuorientierung des Dreiecknetzes wurde fortgesetzt und abgeschlossen. Da aber die Sicht nach dem ursprünglich vorgeschriebenen T. P. Golmberg schwierig zu beobachten war und die Bilder vieles zu wünschen übrigließen (die Sicht ging auch über das Dach des Instituts in wenigen Metern Höhe hinweg), so wurde noch eine zweite Azimutbestimmung nach dem T. P. Glienick bei Zossen nach einem daselbst aufgestellten Heliotropen ausgeführt, und zwar in gleicher Weise, aber unabhängig von der ersten, also einmal unmittelbar durch Verbindung mit dem Polarstern, das andere Mal im Anschluß an die Nordmire, deren Azimut ebenfalls nochmals bestimmt wurde. Alle diese Messungen wurden je auf 24 gleichmäßig verteilten Ständen des Horizontalkreises ausgeführt; jeder solcher Satz enthielt 8 auf die Okularlagen symmetrisch verteilte Einzelmessungen. Außerdem wurde das Mirenazimut noch in den Kulminationen des Polarsternes mit Hilfe des beweglichen Mikrometerfadens erhalten, wobei das Transit als Passageninstrument benutzt wurde. Im ganzen wurden 16 obere und 15 untere Kulminationen erhalten, je mit dem Gewichte 15, wobei das Gewicht 1 einer Kulmination mit 8 Sätzen zu 5 Polarisdurchgängen zukommt, die von 9 Mireneinstellungen eingesäumt und auf die Okularlagen gleichmäßig verteilt wurden. Im ganzen wurden also erhalten:  $2 \times 8 \times 24 = 384$  Winkelmessungen,  $4 \times 8 \times 24 = 768$  Azimutmessungen nach den beiden T. P. und der Mire und  $5 \times 80 \times 30 = 1200$  Polaris-

einstellungen für das Mirenazimut in den Kulminationen. Da die Polschwankung noch nicht erheblich ist, können nachstehend nur die vorläufigen Mittelwerte und — nur für die beiden Horizontalwinkel auch die m. F. angegeben werden.

Azimut der Nordmire Nedlitz.

Aus 16 ob. Kulm.:	— 15°867	Mit Hor.-Kreis I	— 15°614
„ 15 unt. „	<u>— 15.037</u>	„ „ „ II	<u>— 15.120</u>
	— 15.45		— 15.37

Gesamtmittel: — 15°41.

Horizontalwinkel.

Mire — Golmberg T. P.	Mire — Glienick T. P.
154° 47' 49".04 ± 0".13	120° 17' 37".30 ± 0".09
Azimut Golmberg T. P.	Azimut Glienick T. P.
direkt: 154° 47' 33".86	direkt: 120° 17' 21".83
über Mire: <u>33.63</u>	über Mire: <u>21.89</u>
154 47 33.75	120 17 21.86

Aus den von der Landesaufnahme in „Abrisse pp.“ XIII gegebenen geographischen Koordinaten für die beiden T. P. und für den T. P. II. Ordnung Observatorium, Wasserturm, in Verbindung mit einer von der trigonometrischen Abteilung ausgeführten Zentrierung des Geodätischen Turmes, *Repsold* 1918, gegen den Wasserturm, T. P. folgen rechnermäßig die geodätischen Azimute im Systeme der Landesaufnahme: für Golmberg T. P. zu 154° 47' 31".81 und für Glienick T. P. zu 120° 17' 19".84, so daß sich durch die Neubestimmung eine Verdrehung des bisherigen Koordinatensystems um + 1".94 bzw. um + 2".02 ergeben würde.

Für den Zeitdienst erhielt ich am Pass.-Instr. VI 56 Zeitbestimmungen, 4 weitere führte Herr Prof. *Wanach* vertretungsweise aus.

Im Nebenamte bekleidete ich, wie bisher, am Seminar für Orientalische Sprachen die Stelle eines Dozenten für die astronomisch-geographische Ortsbestimmung.

**Observator Professor L. Haasemann:** Die Untersuchung der beiden dem Geodätischen Institut gehörigen Quarzpendel habe ich in dem Berichtsjahre zu Ende geführt. Sie hat gezeigt, daß

die Halbsekundenpendel aus geschmolzenem Quarz in ihrer jetzigen Form keinen vollgültigen Ersatz bieten können für die Halbsekundenpendel aus Messing oder Nickelstahl. Die Quarzpendel beschlagen in feuchter Luft leichter als die Metallpendel und sind deshalb nur in luftverdünnten Räumen zu benutzen. Leider war es dem Mechaniker nicht gelungen, den Schneidenkörper so zu versilbern, daß Koinzidenzen mit ihm beobachtet werden konnten. Es mußten kleine Spiegel am Schneidenkörper wie bei den Metallpendeln befestigt werden.

Nach den bisher über Ausdehnungskoeffizienten von Quarz ausgeführten Beobachtungen mußte der Temperaturkoeffizient der Pendel nahe  $= 1 \times 10^{-7}$  sec betragen. Es liegen folgende Bestimmungen vor:

1. *Scheel*, zwischen  $20^\circ$  und  $100^\circ$   $l_t = l_0 (1 + 0.000\,000\,322\,t + 0.000\,000\,001\,47\,t^2)$ , Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt 1903.
2. *P. Chappuis*, zwischen  $0^\circ$  und  $80^\circ$   $l_t = l_0 (1 + 0.000\,000\,385\,t + 0.000\,000\,001\,15\,t^2)$ , Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1903.

Für Messing gibt noch *Benoît*, Journal de physique 1889

$$l_t = l_0 (1 + 0.000\,017\,939\,t + 0.000\,000\,004\,56\,t^2).$$

Der Ausdehnungskoeffizient des geschmolzenen Quarzes ist also rund  $= \frac{1}{50}$  desjenigen von Messing. Die Messingpendel des Geodätischen Instituts haben Temperaturkoeffizienten von  $48 - 50 \times 10^{-7}$  sec.

Die ersten Versuchsbeobachtungen in dem Wärmekasten des Geodätischen Instituts zeigten, daß die Dichtekoeffizienten der Pendel ganz erheblich von dem der Messingpendel abweichen mußten, falls der Temperaturkoeffizient von nahezu  $1 \times 10^{-7}$  richtig sein sollte. Es wurden deshalb zunächst die Dichtekoeffizienten der Pendel bestimmt.

### 1. Die Dichtekonstanten der Quarzpendel.

Die Quarzpendel haben die Form der alten *Sterneckschen* Halbsekundenpendel und können deshalb in unseren Mehrpendelapparaten, die nur für *Stückrathsche* Form bestimmt sind, nicht beobachtet werden. Die Bestimmung der Dichtekonstanten mußte

in dem für die *Sterneck*pendel angeschafften Dichtekasten erfolgen. In diesem Kasten lassen sich mit Leichtigkeit Luftdrucke von 100 mm bis 1200 mm herstellen und konstant erhalten.

Die Beobachtungen sind ausgeglichen unter Zugrundelegung der Formel:  $x + yD + l = v$ .

Beobachtete Luftdichten	Anzahl der Beobachtungen	Dichtekoeffizient in Einh. der 7. Stelle der Schwingungszeit	Mittl. Fehler	Nummer des Pendels
Von 0.4433 bis 1.1478	38	2262.37	$\pm 6.73$	Nr. I
„ 0.3841 bis 1.4527	53	2262.85	$\pm 2.57$	Nr. II

Die Übereinstimmung ist genügend. Um so auffallender waren die starken Abweichungen, die eine zweigliedrige Reduktion der Dichtekonstanten, diese noch abhängig von der Quadratwurzel des Drucks, ergaben. Die Abhängigkeit von kleinen nicht zu vermeidenden Beobachtungsfehlern ist in diesem Falle so groß, daß eine plausible Ableitung des zweiten Gliedes ausgeschlossen ist. Ich beschränke mich daher auf den eingliedrigen Dichtekoeffizienten.

## 2. Die Temperaturkoeffizienten.

Die Beobachtungen sind in dem elektrisch geheizten Wärmekasten des Geodätischen Instituts angestellt. Um einen hohen Grad von Feuchtigkeit bei einzelnen Reihen zu erzielen, wurden Fließpapierstücke, die an den unteren Enden in Wasser tauchten, an den Seiten des Kastens aufgehängt.

Pendel Nr. I.

Beobachtet bei den Temperaturen	Anzahl der Beobachtungen	Temperaturkoeffizient	Mittl. Fehler	Bemerkungen
6°, 36°, 45°	16	1.34	$\pm 0.10$	Spiegel mit Kanadabalsam befestigt
12°, 39°, 13°	20	1.60	$\pm 0.08$	„ „ Gips befestigt
12°, 39°, 13°	19	1.78	$\pm 0.05$	„ „ „ „
13°, 40°, 28°, 19°, 15°	33	1.46	$\pm 0.08$	„ „ „ „
Mittelwert:		1.55	$\pm 0.09$	

Pendel Nr. II.

Beobachtet bei den Temperaturen	Anzahl der Beobachtungen	Temperaturkoeffizient	Mittl. Fehler	Bemerkungen
4°, 32°, 5°	17	1.21	0.07	Normale Feuchtigkeit
5°, 28°, 5°, 29°	20	1.53	± 0.13	Künstliche Feuchtigkeit
6°, 30°, 6°	9	2.21	± 0.10	" "
12°, 40°, 14°	19	1.55	± 0.06	Normale Feuchtigkeit
13°, 40°, 14°	16	1.31	± 0.04	" "
Mittelwert:		1.56	± 0.17	

Die Veränderlichkeit der Pendel hat sich nicht gezeigt. Sie werden dauernd beobachtet.

Im Herbst des Berichtsjahres habe ich mit den von Herrn Professor Dr. *Ansel* auf seiner Reise in Mazedonien benutzten Nickelstahlpendeln Nr. 3, 2, 10 Anschlußbeobachtungen gemacht. Leider hat sich herausgestellt, daß die Pendel sich um etwa  $50 \times 10^{-7}$  sec in der Schwingungszeit verkürzt haben. Wann und wie die Veränderung vor sich gegangen, muß noch festgestellt werden. Seit der Rückgabe der Pendel werden sie ständig beobachtet, um festzustellen, ob eine molekulare Änderung der Pendel oder eine Änderung der Schneide die Ursache der Verkürzung der Schwingungszeit ist. Sie sollen auch noch einem neuen Temperprozeß unterworfen werden. Die mit den drei benutzten Pendeln gleichzeitig hergestellten vier Halbsekundenpendel der holländischen Gradmessungskommission haben sich bisher unverändert gut gehalten.

**Observator Prof. B. Wanach:** Im Zeitdienst ist keine Änderung gegen das Vorjahr eingetreten. Die Verbesserungen der funken-telegraphischen Zeitsignale des Eifelturms (*FL*) um 10<sup>h</sup> a. m. Greenwicher Zeit und von Nauen (*POZ*) im Greenwicher Mittag ergaben sich folgendermaßen (vergl. den vorigen Jahresbericht, S. 28—32):

1918	<i>AFL</i>	<i>APOZ</i>	Persönl. Gleichung	1918	<i>AFL</i>	<i>APOZ</i>	Persönl. Gleichung
April 1	+ 0 <sup>s</sup> .04	— 0 <sup>s</sup> .01	+ 0 <sup>s</sup> .09	April 4		+ 0 <sup>s</sup> .02	+ 0 <sup>s</sup> .09
2	+ 0.03	+ 0.06	+ 0.11	5	+ 0 <sup>s</sup> .07	+ 0.01	+ 0.05
3	+ 0.03	+ 0.03	+ 0.09	6	+ 0.02	— 0.02	+ 0.08

1918	AFL	APOZ	Persönl. Gleichung	1918	AFL	APOZ	Persönl. Gleichung
April 7	+ 0 <sup>s</sup> 05	- 0 <sup>s</sup> 02	+ 0 <sup>s</sup> 09	Mai 15	+ 0 <sup>s</sup> 04	- 0 <sup>s</sup> 07	0 <sup>s</sup> 00
8	+ 0.07	- 0.01	+ 0.07	16	+ 0.07	- 0.03	+ 0.05
9	+ 0.11	+ 0.06	+ 0.07	17	+ 0.05	- 0.07	+ 0.07
10	+ 0.11	+ 0.03	+ 0.07	18	+ 0.03	- 0.13	+ 0.04
11	+ 0.07	+ 0.06	+ 0.05	19	- 0.04	- 0.11	+ 0.03
12		(- 0.01 nach Gehör)		20	0.00	- 0.10	+ 0.02
13	+ 0.08	+ 0.08	+ 0.05	21	+ 0.03	- 0.06	+ 0.04
14	+ 0.03	+ 0.34	+ 0.12	22	- 0.06	- 0.03	+ 0.04
15	+ 0.04	+ 0.02	+ 0.04	23	- 0.03	+ 0.01	+ 0.04
16	0.00	+ 0.10	+ 0.05	24	- 0.04	- 0.02	+ 0.03
17	+ 0.04	- 0.01	+ 0.07	25	- 0.04	- 0.09	+ 0.07
18	+ 0.03	- 0.04	+ 0.06	26	- 0.06	- 0.08	+ 0.06
19	- 0.01	- 0.02	+ 0.05	27	- 0.09	- 0.12	+ 0.06
20	+ 0.12	- 0.02	+ 0.06	28	- 0.10	+ 0.02	+ 0.03
21	+ 0.06	- 0.02	+ 0.10	29	+ 0.09	+ 0.04	+ 0.06
22	+ 0.11	- 0.01	+ 0.06	30	+ 0.15	+ 0.01	+ 0.04
23	+ 0.09	+ 0.05	+ 0.08	31	- 0.01	+ 0.02	+ 0.03
24	+ 0.17	+ 0.04	+ 0.04	Juni 1	+ 0.10 <sup>3)</sup>	- 0.02	+ 0.04
25	+ 0.13	= <sup>1)</sup>		2	- <sup>4)</sup>	+ 0.04	+ 0.06
26	<sup>2)</sup>			3	+ 0.13 <sup>3)</sup>	- 0.01	+ 0.03
27	+ 0.09	+ 0.06	+ 0.04	4	+ 0.11		
28	+ 0.09	+ 0.04	+ 0.06	5	+ 0.10	- 0.10	+ 0.02
29	+ 0.06	- 0.01	+ 0.06	6	+ 0.04	- 0.07	+ 0.04
30	+ 0.09	+ 0.02	+ 0.06	7	+ 0.03	- 0.17	+ 0.04
Mai 1	+ 0.06	+ 0.07	+ 0.04	8	+ 0.08	- 0.13	+ 0.06
2	+ 0.06	+ 0.04	+ 0.06	9	+ 0.06	- 0.15	+ 0.05
3	+ 0.10	+ 0.06	+ 0.06	10	- 0.08		
4	+ 0.02	- 0.01	+ 0.05	11	- 0.02	- 0.06	+ 0.06
5	- 0.02	- 0.06	+ 0.05	12	- 0.07	- 0.05	+ 0.10
6	+ 0.01	- 0.07	+ 0.04	13	- 0.09	- 0.03	+ 0.09
7	+ 0.10	+ 0.07	+ 0.09	14	- 0.03	- 0.06	+ 0.06
8	+ 0.17	+ 0.01	+ 0.09	15	+ 0.06	+ 0.11	+ 0.03
9	+ 0.13	- 0.03	+ 0.08	16	+ 0.14	- 0.05	+ 0.03
10	+ 0.21	+ 0.09	+ 0.05	17	+ 0.18	+ 0.06	+ 0.04
11	+ 0.19	+ 0.08	+ 0.02	18	+ 0.14	+ 0.06	+ 0.06
12	+ 0.10	+ 0.13	+ 0.04	19	+ 0.09	+ 0.06	+ 0.07
13	+ 0.15	+ 0.02	+ 0.02	20	+ 0.25	+ 0.09	+ 0.03
14	+ 0.08	0.00	+ 0.04	21	+ 0.18	+ 0.09	+ 0.04

<sup>1)</sup> Das Zeichen = bedeutet, daß die Station meldet: „Zeitsignal fällt aus“.

<sup>2)</sup> Aufnahme unterblieb wegen Teilnahme an einer Konferenz im Reichsmarineamt.

<sup>3)</sup> Unsicher wegen Störung durch POZ.

<sup>4)</sup> Zeitsignal unterblieb.

1918	AFL	AFOZ	Persönl. Gleichung	1918	AFL	AFOZ	Persönl. Gleichung
Juni 22	+ 0 <sup>s</sup> 30	+ 0 <sup>s</sup> 12	+ 0 <sup>s</sup> 05	Aug. 3	- 0 <sup>s</sup> 16	- 0 <sup>s</sup> 13	+ 0 <sup>s</sup> 03
23	+ 0.23	= <sup>1)</sup>		4	- 0.12	+ 0.02	+ 0.12
24	+ 0.20	+ 0.10	+ 0.02	5	- 0.20	- 0.06	+ 0.05
25	+ 0.08	+ 0.03	+ 0.06	6	- 0.17	- 0.12	+ 0.06
26	+ 0.07	+ 0.07	+ 0.05	7	- <sup>4)</sup>	- 0.08	+ 0.03
27	+ 0.02	+ 0.07	+ 0.08	8	- 0.13	+ 0.02	+ 0.03
28	(- 0.03) <sup>5)</sup>	+ 0.05	+ 0.05	9	- 0.12	- 0.02	+ 0.05
29	- 0.02	+ 0.02	+ 0.05	10	- 0.13	- 0.01	+ 0.05
30	- 0.02	+ 0.03	+ 0.03	11	- 0.08	+ 0.07	+ 0.09
Juli 1	- 0.10	- 0.04	+ 0.05	12	- 0.04	+ 0.08	+ 0.09
2	- 0.07	- 0.08	+ 0.02	13	- 0.03	+ 0.06	+ 0.13
3	- 0.02	- 0.07	+ 0.03	14	- 0.06	+ 0.05	+ 0.09
4	0.00	- 0.05	+ 0.03	15	- 0.14	+ 0.01	+ 0.08
5	- 0.03	- 0.02	+ 0.03	16	- 0.12	+ 0.02	+ 0.10
6	+ 0.09	0.00	+ 0.04	17	- 0.15	- 0.05	+ 0.09
7	+ 0.13	+ 0.07	+ 0.03	18	- 0.10	+ 0.04	+ 0.08
8	+ 0.08	+ 0.08	+ 0.03	19	- 0.10	- 0.01	+ 0.10
9	+ 0.04	- 0.04	+ 0.05	20	- 0.11	+ 0.04	+ 0.11
10	+ 0.09	- 0.02	+ 0.04	21	- 0.07	+ 0.10	+ 0.10
11	+ 0.09	+ 0.02	+ 0.03	22	- 0.11	+ 0.01	+ 0.07
12	+ 0.03	- 0.02	+ 0.04	23	- 0.09	+ 0.05	+ 0.11
13	+ 0.01	+ 0.05	+ 0.04	24	- 0.04	- 0.08	+ 0.04
14	+ 0.04	- 0.04	+ 0.01	25	- 0.06	- <sup>4)</sup>	
15	+ 0.06	+ 0.07	- 0.01	26	- <sup>4)</sup>	+ 0.08	+ 0.11
16	- 0.06	- 0.02	+ 0.02	27	- 0.06	+ 0.08	+ 0.06
17	- 0.02	- 0.02	+ 0.04	28	- 0.09	+ 0.07	+ 0.10
18	+ 0.04	+ 0.02	0.00	29	+ 0.05	+ 0.07	+ 0.08
19	+ 0.02	- 0.03	+ 0.02	30	- 0.02	+ 0.03	+ 0.08
20	- 0.03	0.00	0.00	31	- 0.06	+ 0.13	+ 0.10
21	- 0.05	- 0.09	+ 0.01	Sept. 1	+ 0.06	+ 0.13	+ 0.10
22	- 0.10	- 0.02	+ 0.02	2	+ 0.02	+ 0.09	+ 0.09
23	- 0.08	- 0.07	+ 0.02	3	+ 0.06	= <sup>1)</sup>	
24	- 0.03	- 0.08		4	- 0.02	+ 0.13	+ 0.10
25	- 0.18	- 0.18	+ 0.01	5		+ 0.11	+ 0.13
26	- 0.16	- 0.15	+ 0.02	6	+ 0.03	+ 0.10	+ 0.09
27	- 0.17	- 0.14	+ 0.03	7	- 0.06	+ 0.12	+ 0.10
28	- 0.10	- 0.11	+ 0.02	8	+ 0.02	+ 0.05	+ 0.11
29	- 0.07	- 0.07	+ 0.01	9	0.00	+ 0.12	+ 0.14
30	- 0.10	- 0.05	+ 0.05	10	- 0.04	+ 0.05	+ 0.09
31	- 0.07	- 0.10	+ 0.03	11	+ 0.01	+ 0.06	+ 0.09
Aug. 1	- 0.10	- 0.16	+ 0.02	12	(+ 0.12) <sup>6)</sup>	+ 0.18	+ 0.18
2	- 0.14	- 0.10	+ 0.03	13	(+ 0.11) <sup>6)</sup>	+ 0.13	+ 0.15

<sup>5)</sup> Nur Fragmente.

<sup>6)</sup> Stark gestört durch Nachbarstationen.

1918	AFL	APOZ	Persönl. Gleichung	1918	AFL	APOZ	Persönl. Gleichung
Sept. 14	(+ 0 <sup>s</sup> .12 <sup>6</sup> )	+ 0 <sup>s</sup> .10	+ 0 <sup>s</sup> .10	Okt. 24		(- 0 <sup>s</sup> .03	nach Gehör)
15	- 0.02	+ 0.14	+ 0.11	25		(+ 0.02	" " )
16	- 0.01	+ 0.09	+ 0.13	26	+ 0 <sup>s</sup> .11	(+ 0.04	" " )
17	+ 0.04	+ 0.11	+ 0.09	27	+ 0.14	+ 0.18	+ 0.10
18	+ 0.01	+ 0.09	+ 0.10	28	+ 0.21	+ 0.18	+ 0.11
19	+ 0.01	- <sup>4</sup> )		29	+ 0.19	+ 0.20	+ 0.07
20	+ 0.01	+ 0.11	+ 0.10	30	+ 0.15	+ 0.11	+ 0.07
21	(+ 0.04 <sup>6</sup> )	+ 0.09	+ 0.07	31	+ 0.10	+ 0.12	+ 0.10
22	(- 0.03 <sup>6</sup> )	+ 0.08	+ 0.06	Nov. 1	+ 0.09	+ 0.06	+ 0.07
23	(- 0.01 <sup>6</sup> )			2	+ 0.10	0.00	+ 0.02
24	<sup>7</sup> )	(+ 0.09	nach Gehör)	3	+ 0.02	+ 0.04	+ 0.06
25		(- 0.03	" " )	4	+ 0.06	+ 0.02	+ 0.06
26		(- 0.03	" " )	5	+ 0.09	+ 0.07	+ 0.04
27		(- 0.08	" " )	6	+ 0.03	+ 0.06	+ 0.06
28		( 0.00	" " )	7	+ 0.10	+ 0.13	+ 0.07
29		(+ 0.05	" " )	8	+ 0.11	+ 0.12	+ 0.08
30		(+ 0.01	" " )	9	+ 0.09	+ 0.15	+ 0.06
Okt. 1		( 0.00	" " )	10	- <sup>4</sup> )	+ 0.09	+ 0.15
2		= <sup>1</sup> )		11	+ 0.13	0.00	+ 0.08
3		(- 0.03	" " )	12	+ 0.09	+ 0.22 <sup>8</sup> )	+ 0.12
4		(- 0.08	" " )	13	- <sup>4</sup> )	+ 0.15	+ 0.14
5		(- 0.01	" " )	14	+ 0.03	+ 0.14	+ 0.11
6		(- 0.03	" " )	15	+ 0.08	+ 0.20	+ 0.10
7		(+ 0.05	" " )	16	+ 0.07	+ 0.16	+ 0.11
8				17	(- 0.14 <sup>6</sup> )	+ 0.16	+ 0.09
9		(+ 0.09	" " )	18		+ 0.24	+ 0.11
10		(+ 0.11	" " )	19	+ 0.12	+ 0.23	+ 0.10
11		(+ 0.07	" " )	20	+ 0.10	+ 0.28	+ 0.11
12		(+ 0.03	" " )	21		+ 0.33	+ 0.09
13		(+ 0.07	" " )	22	+ 0.11	+ 0.17	+ 0.09
14		(+ 0.08	" " )	23	+ 0.01	+ 0.18	+ 0.12
15		(- 0.03	" " )	24	- 0.04	+ 0.10	+ 0.10
16				25		+ 0.06	+ 0.08
17		(+ 0.01	" " )	26	+ 0.10	+ 0.13	+ 0.08
18		(+ 0.02	" " )	27	+ 0.06	+ 0.12	+ 0.09
19		(+ 0.13	" " )	28	+ 0.09	+ 0.11	+ 0.10
20		(+ 0.11	" " )	29	- 0.01		
21		(+ 0.07	" " )	30	+ 0.08	+ 0.10	+ 0.10
22		(- 0.04	" " )	Dez. 1	+ 0.04	+ 0.17	+ 0.11
23		(- 0.06	" " )	2	- 0.01	+ 0.20	+ 0.15

<sup>7</sup>) Halteseil der Antenne gerissen; Antenne am Fuß des Mastes befestigt erst Oktober 25 wieder hochgezogen.

<sup>8</sup>) Nur Fragmente; für ungültig erklärt.

1918/9	AFL	APOZ	Persönl. Gleichung	1919	AFL	APOZ	Persönl. Gleichung
Dez. 3	+0 <sup>o</sup> 08	+0 <sup>o</sup> 18	+0 <sup>o</sup> 12	Jan. 14		+0 <sup>o</sup> 13	+0 <sup>o</sup> 08
4	+0.08	+0.21	+0.12	15	+0 <sup>o</sup> 12	+0.17	+0.10
5	+0.05	(+0.18) <sup>5)</sup>	+0.06	16	+0.06	+0.19	+0.04
6	+0.07	+0.22	+0.13	17	+0.13	+0.25	+0.13
7	-0.01			18	+0.13	+0.14	+0.07
8	-0.01	+0.06	+0.06	19	+0.05	+0.13	+0.08
9	+0.02	+0.05	+0.08	20	+0.08	+0.16	+0.10
10	+0.02	+0.25	+0.11	21	+0.11	+0.12	+0.09
11	+0.06	+0.20	+0.12	22	-0.03	0.00	+0.11
12	+0.20	+0.18	+0.10	23	+0.01	+0.02	+0.13
13	+0.19	+0.17	+0.09	24	+0.14	-0.01	+0.12
14	+0.15	+0.21	+0.12	25	+0.07	-0.01	+0.08
15	+0.13	+0.23	+0.12	26	+0.11	-0.02	+0.10
16	+0.13	+0.25	+0.11	27	+0.10	+0.07	+0.10
17	+0.06	+0.25	+0.10	28	+0.11	+0.07	+0.08
18	+0.02	+0.04	+0.08	29	+0.24	+0.17	+0.13
19	+0.05	+0.06	+0.12	30	+0.26	+0.16	+0.10
20	+0.12	+0.12	+0.03	31	+0.23	+0.09	+0.12
21	+0.10	+0.18	+0.08	Febr. 1	+0.29	= <sup>1)</sup>	
22	+0.09	= <sup>1)</sup>		2	+0.27	+0.13	+0.12
23	+0.02	+0.10	+0.10	3	+0.28	+0.07	+0.06
24	+0.02	+0.08	+0.07	4	+0.32		
25	+0.01	+0.09	+0.11	5	+0.38	= <sup>1)</sup>	
26	-0.09	-0.06	+0.10	6	+0.32	+0.34	+0.18
27	-0.22	-0.11	+0.07	7	+0.43	+0.22	+0.04
28	-0.14	-0.03	+0.10	8	+0.36	+0.24	+0.07
29	-0.14	+0.08	+0.13	9	+0.03	+0.10	+0.03
30	-0.04	+0.10	+0.11	10	0.00	+0.13	+0.05
31	-0.09	+0.10	+0.16	11	+0.07	+0.22	+0.03
Jan. 1	-0.08	+0.12	+0.08	12	+0.10	+0.19	+0.05
2	-0.12	+0.10	+0.08	13	+0.01	+0.32	+0.16
3	- <sup>4)</sup>	+0.12	+0.17	14		- <sup>4)</sup>	
4	-0.02	+0.19	+0.11	15	+0.09	-0.11	+0.03
5	0.00	+0.18	+0.08	16	-0.01	+0.11	+0.09
6	+0.03	+0.09	+0.12	17	+0.01	- <sup>9)</sup>	
7	+0.05	+0.14	+0.11	18	-0.12	-0.10	+0.03
8	+0.07	+0.19	+0.10	19	-0.09	-0.10	+0.03
9	+0.04	+0.16	+0.07	20	+0.02	-0.13	+0.08
10	-0.03	+0.10	+0.05	21	0.00	-0.14	+0.06
11		+0.13	+0.06	22	+0.11	-0.06	+0.05
12	0.00	+0.09	+0.07	23	+0.11	-0.06	+0.04
13	-0.04	+0.06	+0.06	24	+0.16	-0.06	+0.06

<sup>9)</sup> Nur das erste und der Anfang des zweiten Signals erfolgte.





		<i>Rt. 60</i>	<i>Rf. 96</i>	<i>Rf. 20</i>	<i>Rt. 65</i>	<i>D. 28</i>	<i>S. 95</i>	$\Delta$ Extrap.
1918	Nov. 5	+ 0 <sup>s</sup> .28	- 0 <sup>s</sup> .17	- 0 <sup>s</sup> .04	+ 0 <sup>s</sup> .07	+ 0 <sup>s</sup> .15	- 0 <sup>s</sup> .39	- 0 <sup>s</sup> .08
	10	+ 0.26	- 0.19	- 0.06	+ 0.05	+ 0.12	- 0.37	+ 0.08
	15	+ 0.26	- 0.23	- 0.09	+ 0.03	+ 0.16	- 0.36	- 0.04
	21	+ 0.17	- 0.26	- 0.13	- 0.01	+ 0.20	- 0.38	- 0.06
	25	+ 0.16	- 0.24	- 0.15	- 0.02	+ 0.19	- 0.40	- 0.10
	Dez. 1	+ 0.20	- 0.30	- 0.14	- 0.04	+ 0.22	- 0.31	- 0.06
	10	+ 0.22	- 0.31	- 0.14	- 0.07	+ 0.18	- 0.35	+ 0.17
	21	+ 0.20	- 0.44	- 0.20	- 0.07	+ 0.20	- 0.40	- 0.11
1919	Jan. 1	+ 0.19	- 0.54	- 0.19	- 0.09	+ 0.20	- 0.39	- 0.48
	7	+ 0.21	- 0.36	- 0.19	- 0.06	+ 0.19	- 0.40	- 0.13
	14	+ 0.21	- 0.13	- 0.20	- 0.01	+ 0.20	- 0.39	+ 0.26
	30	+ 0.20	- 0.00	- 0.26	- 0.11	+ 0.18	- 0.42	+ 0.11
	Febr. 7	+ 0.21	- 0.09	- 0.28	- 0.10	+ 0.22	- 0.44	- 0.28
	14	+ 0.21	- 0.10	- 0.26	- 0.21	+ 0.20	- 0.44	- 0.07
	21	+ 0.27	- 0.10	- 0.20	- 0.21	+ 0.18	- 0.40	- 0.11
	März 2	+ 0.28	- 0.16	- 0.03	- 0.18	+ 0.16	- 0.40	+ 0.18
	11	+ 0.35	- 0.28	- 0.01	- 0.09	+ 0.15	- 0.41	- 0.11
	16	+ 0.33	- 0.31	- 0.02	- 0.12	+ 0.14	- 0.41	+ 0.06
	23	+ 0.26	- 0.19	- 0.09	- 0.13	+ 0.17	- 0.46	- 0.13
	April 1							- 0.16

Daraus ergeben sich die folgenden mittleren täglichen zufälligen Gangänderungen:

<i>Richter</i>	60	$\pm 0^s.015$
<i>Riefler</i>	96	$\pm 0.041$
<i>Riefler</i>	20	$\pm 0.015$
<i>Richter</i>	65	$\pm 0.023$
<i>Dencker</i>	28	$\pm 0.012$
<i>Strasser</i>	95	$\pm 0.018$ .

Im Anschluß an die Temperaturprüfungen von Taschenuhren erweiterte ich die von *Yvon Villarceau* gegebene Theorie der

Kompensationsunruhen. Die von ihm abgeleiteten Formeln für den Temperaturkoeffizienten ersten Grades sind von vielen Autoren unmittelbar auch auf das quadratische Temperaturglied angewandt worden, was schon wegen der von *Villarceau* ausdrücklich begangenen Vernachlässigungen durchaus unzulässig ist; die Vernachlässigungen bewirken bei den gebräuchlichen Unruhen schon im linearen Temperatureinfluß auf die Krümmung der bimetallischen Lamelle Fehler bis zu 7 %, während man für das quadratische Temperaturglied einen 5 mal zu kleinen Betrag erhält. Die Anwendung der genaueren Theorie auf die Gangergebnisse von Taschenuhren und Chronometern führt zu recht umfangreichen Rechnungen, deren Fortführung ich einstweilen im Interesse einer dringlichen, ebenfalls mit weitläufiger Rechenarbeit verknüpften Untersuchung aufgeschoben habe.

Gelegentlich der Abfassung eines Aufsatzes über die Polhöhen-schwankungen für die Zeitschrift „Die Naturwissenschaften“ überzeugte ich mich von der Unhaltbarkeit meiner in Band V der „Resultate des Intern. Breitendienstes“ verfochtenen Ansicht, daß nicht nur die Periode, sondern auch die Amplitude und Phase der *Chandlerschen* Bewegung konstant seien. Die Veränderlichkeit dieser Integrationskonstanten, die übrigens, wie mir bisher entgangen war, schon 1892 von *Newcomb* erkannt und klar zum Ausdruck gebracht worden war, hat zur Folge, daß auch unsere Kenntnis der Periodendauer noch weit von der Sicherheit entfernt war, die man ihr bisher zuschreiben zu dürfen meinte, denn alle bisher benutzten Methoden zur Ableitung der Periode aus den Beobachtungen beruhen auf der stillschweigenden Voraussetzung, daß der Phasenwinkel konstant sei.

Für die vom Reichsmarineamt in Aussicht genommene Nauener Zeitsignalstation entwarf ich einen Schaltungsplan für die automatischen Uhrvergleichen und die Signalauslösung. In der „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ veröffentlichte ich eine Beschreibung des von mir gebauten Signalgebers, in den „Astr. Nachrichten“ die vorläufigen Ergebnisse des Internationalen Breitendienstes im Jahre 1917. Leider hat im März 1918 Ukiah, im April Carloforte die Übersendung der Beobachtungsbücher nach Potsdam eingestellt; nur aus Mizusawa gehen die Bücher noch regelmäßig ein.

**Observator Prof. Dr. A. v. Flotow:** Nachdem ich am 15. Mai zum Garnisonbataillon Spandau zurückberufen war, wurde ich am 28. Mai zum II. Ersatzbataillon des Landw. Inf. Reg. Nr. 8 in Fürstenwalde a. Spree versetzt. Ende Juli trat ich aber nach mehrfacher Anforderung der Landesaufnahme zu dieser wieder zurück. Im September fand die Basismessung bei Josefstadt in Böhmen statt, an der ich teilnahm, und zwar bei den Messungen mit dem *Bessel*-Apparat als Leser und Loter, bei den *Jüderin*-messungen als Protokollant. Im November wurden im Anschluß daran auf der Potsdamer Versuchsbasis die Vergleichsmessungen der in Josefstadt benutzten *Jüderindrähte* vorgenommen. Am 30. November erfolgte meine Entlassung aus dem Heeresdienste. Die Bearbeitung der mit den *Jüderindrähten* ausgeführten Basismessung, die von mir übernommen wurde, ist in ihrem rechnerischen Teile beendet. Zeitweilig war ich noch bei den Maßvergleichen am Komparator, die in Verbindung mit den österreichischen Basismessungen erfolgten, beteiligt. Die Vergleichung und Eichung der Meßstangen des *Besselschen* Basisapparates wurde in Aussicht genommen und in die Wege geleitet.

**Observator Prof. Dr. Schweydar:** Bis November 1918 war ich für die Landesaufnahme tätig. Im Auftrage dieser Behörde habe ich Messungen mit der Drehwage nach *Eötvös* in Rumänien und bei Hamburg ausgeführt, insgesamt an 72 Stationen. Für die „Zeitschrift für praktische Geologie“ schrieb ich den unter Nr. 10 angegebenen Aufsatz über die Drehwage von *Eötvös*, in dem das Ergebnis meiner Messungen an einem Salzhorst in Hannover im Februar 1917 angeführt und eine gemeinverständliche Darstellung der Wirkungsweise des Instruments gegeben ist.

Nach meiner Rückkehr ins Institut untersuchte ich die Konstanten der Drehwage. Ferner beschäftigte ich mich mit dem Einfluß der Luftmassenverschiebungen auf die Form und Größe der Bahn der Rotationspole und benutzte die Ergebnisse zur Abfassung einer Arbeit „Erklärung der Bewegung der Rotationspole der Erde“; vergl. Nr. 11 der Veröffentlichungen. Die im vorjährigen Bericht erwähnten Berechnungen über den Einfluß einer zähflüssigen Schicht unter der Erdrinde auf die Polbewegung habe ich erweitert und beendet. Hierüber verfaßte ich eine Arbeit „Die

Beziehung der Polbewegung zur hypothetischen Magmaschicht und der inneren Reibung der Erde“. Ferner habe ich eine Untersuchung über die Isostasie der Kontinente begonnen.

Die schon abgeschlossene Diskussion der Registrierungen der Horizontalpendel zum Studium der periodischen Deformationen der Erde in einem Schacht in Freiberg i. Sa. habe ich durch eine genauere Untersuchung des Nullpunktganges und der täglichen Sonnenwelle erweitert.

Diese Registrierungen sind auch im Berichtsjahr weiter fortgeführt worden.

Der seismische Dienst wurde wie in den letzten Jahren nur mit Hilfe des *Wiechertschen* Seismometers durchgeführt; die Seismogramme sind fortlaufend von Herrn *Meißner* ausgemessen worden.

**Observator Prof. Dr. Förster:** Bis zum 26. November 1918 stand ich im Militärverhältnis, war zur preußischen Landesaufnahme kommandiert und größtenteils mit geodätischen Arbeiten, wie Leitung eines Bureaus der wissenschaftl. Rechenstelle, Koordinatenberechnungen, Ausgleichungen nach der Methode d. kl. Quadrate, Gutachten und Unterrichtserteilung beschäftigt. Ich nahm u. a. teil an der Eichung der österreichischen Basismaßstäbe des militärgeographischen Instituts in Wien auf dem Komparator des Geodät. Instituts, an der Basismessung bei Josefstadt in Böhmen mit *Bessels* Apparat und mit *Jäderindrähten*, an der *Jäderindraht*messung der Basis bei Baicoi in Rumänien und besichtigte später auch die Basismessung bei Josefstadt mit den österreichischen Apparaten.

Seit meiner Entlassung aus dem Militärdienst bin ich als Beamter des Instituts weiter mit Maßvergleichen beschäftigt gewesen. Die Schwierigkeit, Endmaßstäbe zu prüfen (wofür der Komparator des Geod. Inst. nicht direkt eingerichtet ist) und die kurze knappe Zeit, die mir als Soldat für die Beobachtungen zur Verfügung gestellt worden war, machte es unmöglich, ausreichende Vorbereitungen zu den Maßvergleichen zu treffen, sodaß nachträglich viele Messungen wiederholt und andere als Ergänzung zu den österreichischen Maßvergleichen nachgeholt werden mußten. Die Apparate zum Übergang von Strichmaß auf Endmaß waren mangelhaft konstruiert. Nach Verbesserung der konstruktiven

Teile untersuchte ich ihre Stabilität und ihre Konstanten, wiederholte eine Anzahl Messungen und führte die noch fehlenden Teilstrichuntersuchungen aus. Bei einzelnen Messungen haben die Herren Prof. Dr. v. *Flotow* und Dr. *Freundlich* mitgeholfen. Meine nächste Beschäftigung war die Auswertung des gesamten Beobachtungsmaterials. Für die österreichischen Maßstäbe ergaben sich die auf 19° C bezogenen Längen in Mikrons:

		Eichung 1893/94	Diff.
Stange	I = 3 902 357 ± 3	3 902 355	+ 2
"	II = 3 902 250 ± 3	3 902 250	0
"	III = 3 902 349 ± 3	3 902 369	- 20
"	IV = 3 902 273 ± 3	3 902 280	-- 7

Die noch nicht bekannt gegebenen Korrekturen der österreichischen Thermometer können die Längen um etwa 1  $\mu$  verändern. Die Ergebnisse der letzten Eichung der Basismeßstangen in Sèvres bei Paris sind zur Vergleichung dazugesetzt.

Ich führte alle erforderlichen Rechnungen dieser Maßvergleiche aus und schrieb das Druckmanuskript, dem auch eine kritische Untersuchung aller bekannt gewordenen früheren 8 Eichungen und 5 Ausdehnungsbestimmungen beigelegt ist. Aus den Hin- und Rückmessungen der 87 Teilstrecken aller österreichischen Basismessungen und den zugehörigen Temperaturen ist eine Nachprüfung der Ausdehnungskoeffizienten erfolgt.

Die Ausdehnung einer Stange bei 1° Temperatursteigerung ergab sich um 0,66  $\mu$  größer, als nach der (zweifelloso richtigen) Breteuiler Eichung. Der Unterschied findet seine Erklärung in einer außer Acht gelassenen Konstruktionseigentümlichkeit der Basisapparate. Zur Messung der kleinen Entfernungen zwischen Ende der vorhergehenden und Anfang der nachfolgenden Stange dient ein Messingschieber, für dessen Ausdehnung nur diese Entfernungen in Rechnung gezogen sind. Sein Index ist aber auf einer Messingplatte angebracht, deren mittlere Befestigung an der Eisenstange etwa 79 mm vom Stangenende zurückliegt. Für diese Strecke muß deshalb die Ausdehnung für Messing ( $19 \cdot 10^{-6}$ ) und nicht für Eisen ( $11 \cdot 10^{-6}$ ) angesetzt werden. Eine überschlägliche Rechnung gibt den Ausdehnungszuschuß bei 1° Temperatursteigerung  $79000 (19-11) 10^{-6} = 0,63 \mu$  und stimmt gut mit obiger Ermittlung.

Die Länge der Platin-Iridium-Stange des *Brunnerschen* Basisapparates ist ebenfalls mit dem Normalmeter 2 des Geod. Instituts zweimal in der Nähe der Temperaturen  $+ 19^\circ$  und  $+ 1^\circ$  verglichen worden und hat folgende auf  $0^\circ \text{C}$  reduzierte Längen ergeben:

Beob. Temperatur. durchschnittl.		frühere Eichungen	
$19^\circ$	$1^\circ$	in Sèvres bei Paris	
4 000 295	4 000 297	4 000 297	4 000 295
$\pm 2$	$\pm 1$		

Eine Untersuchung der Länge der Messingstange und der Temperaturendehnungen bei den Stangen des *Brunnerschen* Basisapparates ist noch im Gange.

Für die Eichung der preußischen (*Bessel*-)Maßstäbe der Landesaufnahme (die demnächst ausgeführt werden soll) traf ich Vorbereitungen und ließ neue Ansatzböcke bauen, um das Endmaß sicherer auf Strichmaß zurückführen zu können.

Einige Nebenarbeiten wie: Reparatur der Motoren am Komparator (6 von 7 waren unbrauchbar geworden), der Zuleitungen und der Kontakte, Korrekturlesen, Nachprüfung der handschriftlich in den Akten des Generalstabs befindlichen Aufzeichnungen über frühere *Bessel*-Untersuchungen usw. führte ich zwischendurch aus. Die Heizungsanlagen des Komparatorraumes mußte ich des jetzt herrschenden geringen Gasdruckes und der schlechten Gasqualität wegen umändern lassen.

**Observator Prof. Dr. E. Przybyllok:** Nach meiner Ende Januar erfolgten Entlassung aus Marinediensten trat ich meine Tätigkeit im Institut wieder an und beteiligte mich an den Pegelablesungen der Ost- und Nordseestationen. Daneben begann ich eine Untersuchung über die statische Polflut in der Ost- und Nordsee, deren Abschluß nahe bevorsteht. Es hat sich hier ergeben, daß in der Ostsee zwar eine Flut existiert, deren Periodenlänge mit der Länge der *Chandlerschen* Periode nahe übereinstimmt; doch zeigt die um  $180^\circ$  von dem theoretischen Werte verschiedene Phase, daß ein Zusammenhang der Flut mit den Breitenschwankungen nicht bestehen kann. Für die Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft verfaßte ich eine kritische Übersicht über die in den letzten Jahren (seit 1914) erschienene Literatur auf dem Gebiete der Polhöhenchwankungen. Die Arbeit ist im Druck und wird

im Laufe des Sommers erscheinen. Meine im Jahre 1916 begonnenen Untersuchungen über die Nutationskonstante habe ich weiter gefördert. Die Ableitung der Konstanten aus den Beobachtungen der Stationen Mizusawa und Carloforte sind abgeschlossen, aus den übrigen Stationen so weit fortgeführt, daß die Beendigung der Arbeit noch in diesem Jahre bevorsteht. Veröffentlicht habe ich den unter Nr. 12 aufgeführten Aufsatz.

**Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter Otto Meissner:** Die Bearbeitung der Erdbebenregistrierungen führe ich nunmehr selbstständig aus. Wie seit Kriegsbeginn registrierte auch im verflossenen Berichtsjahre aus Sparsamkeitsrücksichten nur das *Wiechert*-Pendel. Es war nur im Juni einige Tage wegen Reparaturarbeiten außer Betrieb. Den technischen Dienst versieht der Institutsmechaniker Herr *Fechner*. Gegen Ende des Berichtsjahres wurden die Erdbebenaufzeichnungen der Jahre 1917 und 1918 zum Druck gebracht (s. Nr. 2 der Veröffentlichungen); sie enthalten wieder wie früher auch eine Übersicht über die kurzperiodischen mikroseismischen Bewegungen und eine bereits früher von mir berechnete (vgl. Jahresbericht für 1911/12, S. 33), aber noch nicht veröffentlichte Tabelle der Entfernungen und Azimute von Potsdam. Die Untersuchungen über einen etwaigen Zusammenhang der mikroseismischen Bewegung mit dem Seegang habe ich fortgesetzt und zum Abschluß gebracht; vgl. vorn Nr. 13 der Veröffentlichungen; eine abschließende letzte Abhandlung harret noch des Erscheinens.

Gegen Ende des Berichtsjahres begann ich mich wieder mit der Ablesung der neuen Reihe der Registrierungen der Freiburger Horizontalpendel zu befassen.

Für Herrn Geheimrat *Borraß* führte ich weiter Kontrollrechnungen betreffend die ostafrikanischen Pendelmessungen aus.

Mehrfach beteiligte ich mich am Korrekturlesen, so bezüglich des Jahresberichtes des G. I., des Tätigkeitsberichtes der I. E. und einer Arbeit von Herrn Geheimrat *Krüger*.

Die im Institut von mir, teilweise auch von dem im Kriege gefallenen Dr. *E. Hübner*, ausgeführten isostatischen Reduktionen von insgesamt 34 Küstenstationen bearbeitete ich zusammenfassend. Es ergibt sich mit ziemlicher Sicherheit schon aus diesem natur-

gemäß noch lückenhaften Material, daß beim „pazifischen“ Küstentypus keine Isostasie herrscht, wohl aber beim „atlantischen“, womit sehr gut übereinstimmt, daß bei jenem häufig tektonische Erdbeben und Vulkanausbrüche auftreten, die beim atlantischen Typus so gut wie fehlen.

Am 1. Dezember übernahm ich die Verwaltung der Bibliothek, wobei mich Herr *Hübner* unterstützt.

Für die Fortschritte der Physik übernahm ich eine Anzahl Referate. Die politische Lage machte die Beschaffung der Arbeiten aus dem Auslande zum Teil unmöglich.

Von meinem Büchlein über Wahrscheinlichkeitsrechnung, das 1912 in erster Auflage erschienen war, wurde Anfang 1919 die zweite, erheblich erweiterte und auf 2 Bändchen verteilte Auflage fertig; vgl. vorn die Nr. 17 und 18 der Veröffentlichungen.

**Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter Dr. H. Boltz:** Nach meiner Entlassung vom Militärdienst, die am 27. Nov. 1918 erfolgte, trat ich am 1. Dez. 1918 meinen Dienst im Institut nach mehr als vierjähriger Abwesenheit wieder an.

Meine dienstliche Tätigkeit bestand in der Hauptsache darin, für die innerhalb des astronomisch-geodätischen Netzes gelegenen astronomischen Punkte die Lotabweichungs-Komponenten aufzustellen.

In der „Zeitschrift für Vermessungswesen“, 1919, Heft 3, habe ich außerdem den unter Nr. 19 angegebenen Aufsatz veröffentlicht.

Der **Institutsmechaniker M. Fechner** arbeitete auch in diesem Jahre ohne Gehilfen. Er stellte das seit längerer Zeit im Bau befindliche 10-zöllige Universalinstrument fertig. Die Umarbeitung am Passagen-Instrument II wurde beendet, ein Federzugchronograph ist gereinigt und repariert worden.

An der *Eötvösch*en Drehwage des Instituts wurden einige Änderungen vorgenommen. Auf Veranlassung von Prof. *Schweydar* konstruierte *Fechner* zwei Instrumente, um die Platin-Iridiumfäden zum Aufhängen der Wagebalken elektrisch zu tempern, und um die Fäden auf ihre Brauchbarkeit prüfen zu können. Er war auch bei der neuen Konstantenbestimmung der Wage durch Prof. *Schweydar* behilflich.

Ebenso unterstützte er Prof. *Haasemann* bei seinen Pendeluntersuchungen. Für die alljährlichen Pegelrevisionen durch Geheimrat *Kühnen* setzte er die hierzu nötigen Instrumente in den Stand.

In Auftrage der Landesaufnahme hatte *Fechner* nach Angabe von Prof. *Förster* Hilfseinrichtungen herzustellen, um die Vergleichen der *Bessel*-Stangen mit der *Brunnerschen* Meßstange zu ermöglichen.

Der laufende technische Dienst bei den Erdbebeninstrumenten ist von *Fechner* wie in den früheren Jahren versehen worden.

April 1919.

i. V. *L. Krüger.*