

DWD Offenbach / Bibliothek



B23027573

Königlich-Preussisches
Meteorologisches Institut

D
J Ag

47219 Es

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

G. Hellmann

Nr. 292



3.78

Bericht über die Tätigkeit

des

**Königlich Preussischen
Meteorologischen Instituts**

im Jahre 1916

Erstattet vom Direktor

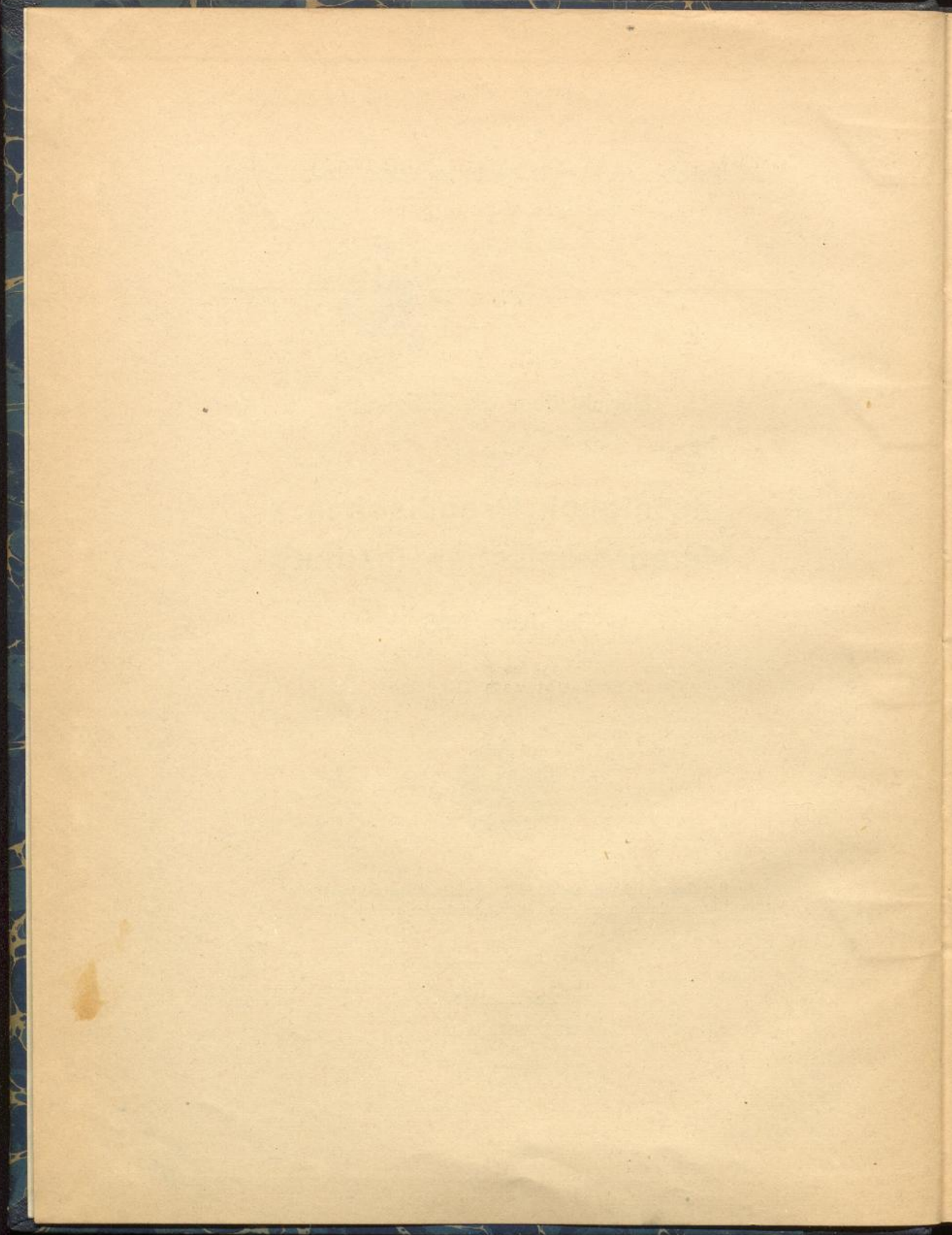


Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen
und einem Register zu den Jahrgängen 1907 bis 1916

Berlin 1917

BEHREND & Co.

Preis 4 M



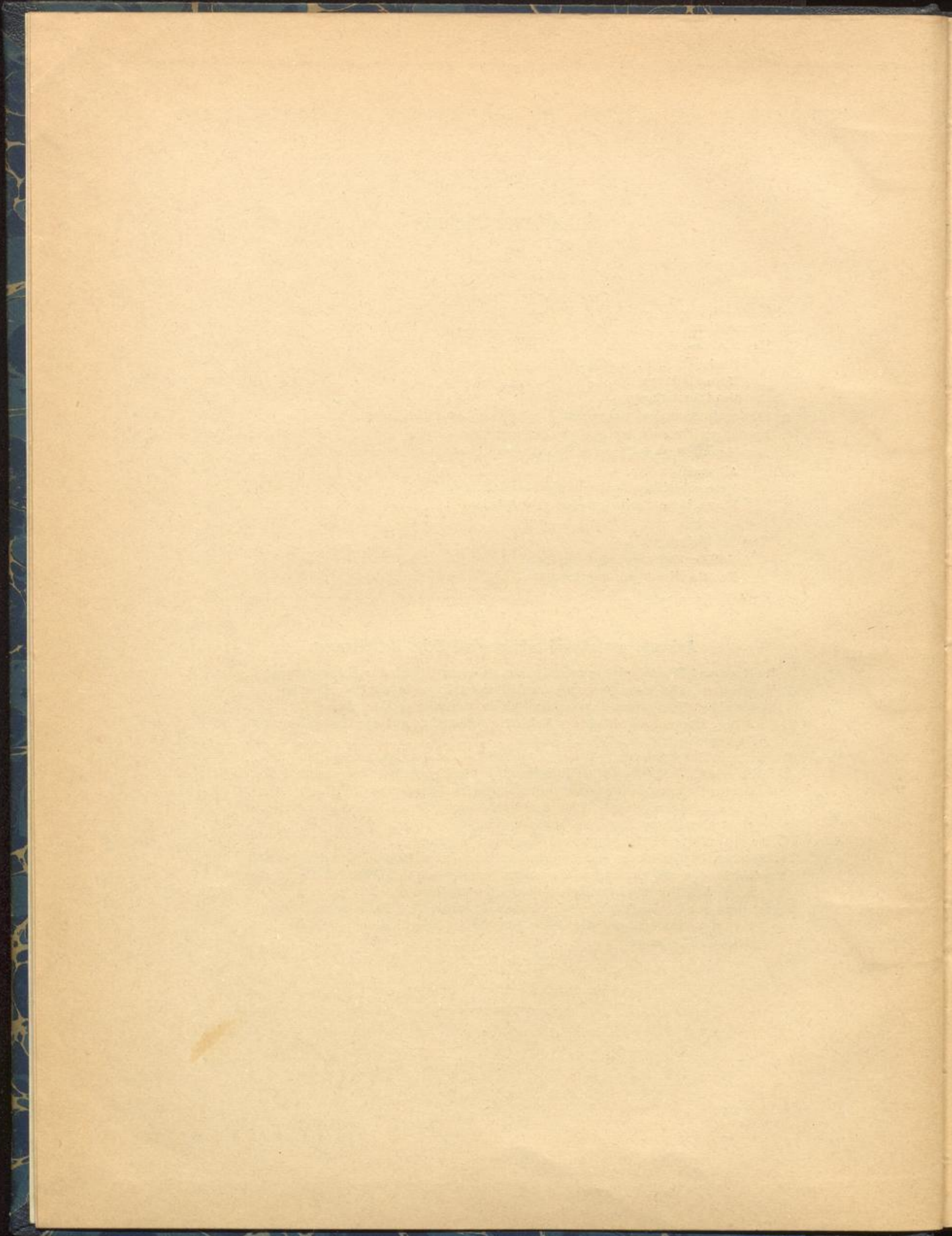
Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	5
2. Personalien	6
3. Das Stationsnetz	10
Stationen I., II. und III. Ordnung	10
Regenstationen	12
Gewitterstationen	14
4. Stationsinstrumente und Sammlungen des Zentralinstituts	17
5. Besondere Untersuchungen im Zentralinstitut	18
6. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam	19
Allgemeines	19
Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten	20
Magnetische Beobachtungen und Arbeiten	22
7. Dienstreisen	24
8. Veröffentlichungen	34
Veröffentlichungen des Instituts	34
Veröffentlichungen der Beamten	35
9. Sonstiges	37

Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

G. Hellmann, Die Windgeschwindigkeit auf dem Gipfel der Schneekoppe	(1)
G. Hellmann, Die wärmsten und die kältesten Tage in Berlin seit 1766	(7)
G. Schwalbe, Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung	(13)
C. Kaßner, Über den Einfluß der Zahl der Meßstellen auf die Darstellung der Niederschlagsverteilung in Karten	(19)
R. Süring, Über den Einfluß der Kuppenhöhe auf Barometerangaben	(24)
Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1916	(43)
O. Venske, Beobachtungen über das magnetische Verhalten von Stäben aus elektrolytischem Eisen bei kleinen Kräften	(55)
W. Budig, Einige Erfahrungen mit Ionium-Kollektoren	(67)
Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1916 in Norddeutschland	(73)
Verzeichnis der mit laufenden Nummern versehenen Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts	(75)
Verzeichnis der in den Tätigkeitsberichten des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts für die Jahre 1907 bis 1916 enthaltenen wissenschaftlichen Mitteilungen	(81)

Hierzu 1 Tafel



I. Einleitung.

Die Tätigkeit des Königlichen Meteorologischen Instituts im Jahre 1916 war im wesentlichen dieselbe wie im Vorjahre. Nachdem zwei weitere wissenschaftliche Beamte zum Heeresdienst eingezogen waren, hatten die zurückbleibenden noch mehr Anstrengungen zu machen, um den Betrieb aufrecht zu erhalten. Es ist dies gelungen, dagegen sind natürlich alle Arbeiten, welche die Aufarbeitung und Veröffentlichung der Beobachtungen betreffen, weiter in Rückstand geraten.

Von besonderen Maßnahmen ist zu erwähnen, daß die plötzliche Einführung der „Sommerzeit“, die für alle meteorologischen Erscheinungen, soweit sie vom scheinbaren täglichen Lauf der Sonne abhängen, als Zeitmaß ungeeignet ist, rasche Entschließungen notwendig machte. Nachdem es nach vielen Bemühungen gelungen war, vom Jahre 1901 ab in allen deutschen Beobachtungsnetzen — mit Ausnahme desjenigen der Deutschen Seewarte — als Beobachtungstermine für allgemeine meteorologische und klimatologische Zwecke die Stunden 7 Uhr früh, 2 und 9 Uhr nachmittags mittlerer Ortszeit einzuführen, erschien es sehr erwünscht, diese Einheitlichkeit auch zu erhalten und sie durch die Einführung der Sommerzeit nicht zu gefährden. Ich schlug daher den Leitern der deutschen meteorologischen Beobachtungsnetze vor, die Angelegenheit in einer Konferenz zu beraten. Diese fand am 15. April d. J. in Frankfurt a. M. statt, und es wurde auf ihr einmütig beschlossen, alles daran zu setzen, um die genannten Stunden mittlerer Ortszeit auch während der Dauer der Sommerzeit beizubehalten. Dank dem großen Entgegenkommen der Beobachter ist dies, z. T. mit Hilfe von Vertretern oder von Registrierapparaten, größtenteils gelungen. Im norddeutschen Beobachtungsnetz konnten an rund 95 vom Hundert aller Stationen die alten Termine eingehalten werden.

Das Observatorium auf dem Gipfel der Schneekoppe im Riesengebirge hat im Frühsommer endlich einen selbstschreibenden Windmesser erhalten, und im Zusammenhange damit wurde als anemometrische Basisstation Krietern bei Breslau, zugleich als Repräsentant der Schlesischen Ebene, weiter ausgerüstet. Das Studium der Luftströmungen über Nord-

deutschland hat damit eine weitere Förderung erfahren, da nun alle Gipfelstationen und ihre Basisstationen Anemographen besitzen.

Der vorliegende Tätigkeitsbericht ist der zehnte in der neuen Reihe, die sich von der alten durch die Beigabe von wissenschaftlichen Arbeiten zum Verwaltungsbericht unterscheidet. Zur besseren Auffindung und Verwertbarkeit dieser Mitteilungen ist am Schlusse ein Namenregister beigefügt worden, desgleichen eine Zusammenstellung aller unter meiner Leitung erschienenen 102 Veröffentlichungen des Instituts.

Ich freue mich feststellen zu können, daß die meisten zurückgebliebenen wissenschaftlichen Kräfte des Instituts selbst im verflossenen Jahre Zeit gefunden haben, wieder einen kleinen Beitrag zum vorliegenden Bericht zu liefern.

Es folgt nun die Berichterstattung über die Tätigkeit in den einzelnen Abteilungen, die kürzer als sonst gehalten ist und im wesentlichen nur Veränderungen hervorheben soll.

2. Personalien.

a) Wissenschaftliche Beamte.

Der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Barkow versah vom 9. bis zum 28. November den Beobachtungsdienst auf dem Brocken infolge Erkrankung des Beobachters.

Durch Ministerialerlaß vom 24. Dezember wurde den Observatoren Dr. Marten und Dr. Nippoldt das Prädikat „Professor“ beigelegt.

b) Mittlere und Unterbeamte.

Seine Majestät der Kaiser und König haben Allergnädigst geruht, dem stellvertretenden Bureauvorsteher Sekretär Hesse, sowie den Sekretären Bauer und Brehm den Charakter als Rechnungsrat zu verleihen.

Mit dem 1. Januar rückte der Kanzleidiener Tugend in die erste Kanzleidienerstelle ein.

Mittels Ministerialerlasses vom 6. November wurde dem Bureauhilfsarbeiter Voigt eine Sekretärstelle übertragen.

Der Bureauassistent Werner, der bereits 1915 längere Zeit krankheitshalber beurlaubt war, mußte noch bis zum 31. März und weiter vom 18. September bis zum 15. Dezember dem Dienst fernbleiben. Der Kanzleisekretär Puhlmann war erkrankt vom 9. August bis zum 1. Oktober und ebenso vom 14. November ab.

Als rechnerische Hilfskräfte wurden im Laufe des Berichtsjahres eingestellt am Zentralinstitut in Berlin Lenski am 7. Februar, Rühning am 4. Mai, Knöfler am 2. Oktober und Schubert am 16. Oktober, am

Observatorium bei Potsdam Margarete Feist am 1. August und Johanna Thielicke am 1. Oktober. Es gaben ihre Tätigkeit auf Klein am 29. Februar, Schütze am 24. Mai; es starb Karrasch. Vorübergehend wurden mit rechnerischen Arbeiten beschäftigt am Zentralinstitut Schneider vom 21. März bis zum 31. Juli, Burghause vom 1. April bis zum 26. August, am Observatorium bei Potsdam Severin vom 4. bis zum 14. April, Prinz vom 2. Mai bis zum 31. Juli, Tornow vom 18. bis zum 31. Juli.

Für die Kriegszeit wurde angenommen am Zentralinstitut als Hilfsdiener G. Schulz, der am Ende des Berichtsjahres wieder ausschied.

Zum Heeresdienst wurden seit Ausbruch des Krieges einberufen bzw. traten freiwillig ein:

Wissenschaftliche Beamte.

Abteilungsvorsteher: Prof. Dr. Süring (vorübergehend während des Jahres 1914), Prof. Dr. Lüdeling; Observatoren: Prof. Dr. Stade, Dr. Kühl, Prof. Dr. Marten, Prof. Dr. Nippoldt, Dr. Brückmann, Dr. Langbeck; Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. Joester, Dr. Knoch, Dr. Wussow, Dr. Kähler; Rechner Dr. König; Außerordentliche wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. Schindelhauer, cand. Berger, Dr. Georgii.

Mittlere und Unterbeamte.

Bureauvorsteher Rechnungsrat v. Büttner; Sekretäre: Rechnungsrat Bauer, Ebert, Bertschinger, Nauck, Busch; Bureauassistenten: Piper, Kriegler (1915 zurückgekehrt); Kanzleisekretär Puhlmann (1915 zurückgekehrt); Diener Urbansky; Hilfsdiener: Reinicke, Conrad; Gärtner und Heizer Geitner.

Soweit der Institutsleitung bekannt geworden, wurde im Berichtsjahr verliehen das Eiserne Kreuz II. Klasse dem Observator Prof. Dr. Stade und dem außerordentlichen wissenschaftlichen Hilfsarbeiter cand. Berger, der Türkische Eiserne Halbmond dem Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Lüdeling.

Die Besetzung der Dienststellen des Instituts war infolge der Einberufung der vorstehend genannten Beamten zum Heeresdienst am Schluß des Berichtsjahres folgende:

Königl. Preußisches Meteorologisches Institut.

Direktor: Geh. Regierungsrat Professor Dr. Hellmann.
Stellvertreter: i. V. Abteilungsvorsteher Professor Dr. Arendt.
Hilfsarbeiter des Direktors: Observator Dr. Henze.

Instrumentensammlung: i. V. Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter Dr. Joester; seit 1. März i. V. Observator Professor v. Elsner.
Bibliothek: i. V. Sekretär a. D. Rechnungsrat Schmidt.

Sekretariat.

Bureauvorsteher: i. V. Sekretär Rechnungsrat Hesse.
Sekretäre: i. V. Sekretär Seeliger, wöchentlich einen Tag; i. V. Bureauassistent Kriegler; eine Stelle unbesetzt.

Registratur.

Sekretär: Voigt.

Kanzlei.

Kanzleisekretäre: Kuhlbrodt; Puhmann.

Kanzleidiener: Tugend; zwei Stellen unbesetzt.
Pfortner: Lienek.
Hilfsdiener: i. V. Krüger.
Aktenhefter: Preuß.

Zentralinstitut in Berlin.

Abteilung I. Stationen I., II. und III. Ordnung.

Abteilungsvorsteher: i. V. Observator Professor Dr. Schwalbe.
Observatoren: Professor Dr. Schwalbe; eine Stelle unbesetzt.
Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. Joester bis 1. März; drei Stellen unbesetzt.
Sekretär: eine Stelle unbesetzt.
Bureauassistent: Werner.
Beschäftigt in der Abteilung: Rühning (halbe Dienstzeit).

Abteilung II. Regenstationen.

Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Kaßner.
Observator: Professor Kiewel.
Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: eine Stelle unbesetzt.
Sekretäre: zwei Stellen unbesetzt.
Bureauassistent: eine Stelle unbesetzt. (s. u.)
Beschäftigt in der Abteilung: Knöfler; Lenski; Schubert.

Abteilung III. Gewitterstationen.

Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Arendt.
Observator: eine Stelle unbesetzt.
Sekretär: Rechnungsrat Brehm.
Beschäftigt in der Abteilung: Dora Lichtenau.

Außerordentliche Abteilung „Klimatologie von Deutschland“
(Unter unmittelbarer Leitung des Direktors.)

Observator: Professor v. Elsner.

Außerordentlicher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: eine Stelle unbesetzt.

Beschäftigt in der Abteilung: Görke; Lampel; Rosenkranz;
Rüthning (halbe Dienstzeit); Martha Ebert.

Außerordentliche Abteilung für wissenschaftliche Fragen
betreffend Wettervorhersagen.

(Der Abteilung II angegliedert.)

Bureauassistent: eine Stelle unbesetzt (s. o.).

Observatorium bei Potsdam.

Vorsteher: Geh. Regierungsrat Professor Dr. Schmidt.

Sekretär: Seeliger.

Kastellan: Kleinert.

Gärtner und Heizer: i. V. Matthes.

Meteorologische Abteilung.

Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Süring.

Observatoren: zwei Stellen unbesetzt.

Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. Barkow; i. V. Dr. Budig.

Außerordentlicher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: eine Stelle unbesetzt.

Sekretär: eine Stelle (halbe Dienstzeit) unbesetzt.

Diener: Hahn.

Beschäftigt in der Abteilung: Rockel; Margarete Feist; Hildegard Seeliger.

Magnetische Abteilung.

Abteilungsvorsteher: Geh. Regierungsrat Professor Dr. Schmidt.

Observatoren: Professor Dr. Nippoldt bis 15. Juli; Dr. Venske;
eine Stelle unbesetzt.

Außerordentlicher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: eine Stelle unbesetzt.

Sekretär: eine Stelle (halbe Dienstzeit) unbesetzt.

Diener: eine Stelle unbesetzt.

Beschäftigt in der Abteilung: Neubert; Haß; Elise Pöggel;
Johanna Thielicke.

3. Das Stationsnetz.

Stationen I., II. und III. Ordnung.

Im Berichtsjahre hat der Bestand an Stationen teils aus den bereits früher (1914) angegebenen Gründen, teils aus anderen noch zu erwähnenden Ursachen einige Änderungen erfahren. An den meisten Stationen, deren Beobachter zum Kriege einberufen sind, konnte wiederum für Vertretung gesorgt werden. Aus Mangel an geeigneten Vertretern müssen die Beobachtungen außer an den 1914 und 1915 genannten Stationen auch in Emden ruhen. Dagegen konnten sie in Marggrabowa seit dem 1. August 1916 wieder aufgenommen werden. Von den sonstigen Änderungen ist zu erwähnen, daß die Stationen in Glauzig, Großbeeren, Naugard und Schmidtheim eingingen. In Proskau wurde eine Station II. Ordnung und in Lennep eine solche III. Ordnung neu eingerichtet. Es bestanden somit am Ende des Jahres 1916

Stationen II. Ordnung 136 gegen 135 im Vorjahre,

„ III. „ 65 „ 68 „ „ „

zusammen 201 Stationen höherer Ordnung, von denen 160 in Preußen liegen. Die Verteilung auf die Provinzen und die Zugehörigkeit zu den Bundesstaaten zeigt folgende Zusammenstellung.

Preußen.

Ostpreußen	II. O. Insterburg I, Königsberg, Marggrabowa, Memel, Osterode, Tilsit I, Tilsit II. III. O. Heilsberg, Insterburg II, Ortelsburg, Rossitten.
Westpreußen:	II. O. Deutsch Krone, Hela, Konitz. III. O. Berent, Graudenz, Marienburg.
Brandenburg:	II. O. Berlin (Seestr.), Berlin (Am Urban), Berlin (Invalidenstr.), Blankenburg, Dahlem, Dahme, Frankfurt a. O., Landsberg a. W., Lindenberg (Kr. Beeskow), Potsdam. III. O. Angermünde, Berlin (Humboldthain), Berlin (Friedrichshain), Berlin (Schlesischer Busch), Kottbus, Kyritz, Pammin.
Pommern	II. O. Greifswald, Karlshagen, Köslin, Lauenburg I, Neu Hammerstein, Putbus, Schivelbein, Stettin. III. O. Lauenburg II, Warsow.
Posen:	II. O. Bromberg, Fraustadt, Ostrowo, Posen. III. O. Glinau, Tremessen.
Schlesien:	II. O. Arnsdorf, Beuthen (Oberschl.), Breslau, Friedland, Görlitz, Grünberg, Habelschwerdt, Krietern, Landeck, Liegnitz, Oppeln, Proskau, Ratibor, Reinerz, Schneekoppe, Schreiberhau, Wang. III. O. Grunwald, Krummhübel, Ottmachau, Pleß, Rosenberg, Schneegrubenbaude, Simsdorf, Weigelsdorf.
Sachsen:	II. O. Brocken, Erfurt, Gardelegen, Halle, Magdeburg, Nordhausen, Quedlinburg, Torgau, Wasserleben. III. O. Eigenrieden, Eisleben, Krüssau, Schierke.

Schleswig-Holstein:	II. O. Flensburg, Helgoland, Husum, Meldorf, Neumünster, Westerland. III. O. Lügumkloster, Marienleuchte, Schleswig, Wyk.
Hannover:	II. O. Celle, Göttingen, Hannover I, Hildesheim, Klausthal, Lüneburg, Norderney, Osnabrück. III. O. Bremervörde, Hannover II, Munster, Nienburg, Schöninghsdorf.
Westfalen:	II. O. Arnsberg, Gütersloh, Herford, Münster. III. O. Alt Astenberg, Dortmund.
Hessen-Nassau:	II. O. Frankfurt a. M. I, Frankfurt a. M. II, Fulda, Geisenheim, Großer Feldberg, Hattenheim, Kassel, Kleiner Feldberg, Marburg, Oberlahnstein, Wiesbaden, Witzenhausen. III. O. Brotterode, Gelnhausen, Nenkirch, Schwarzenborn, Weilburg.
Rheinprovinz:	II. O. Aachen, Almannshausen, Avelsbach, Berncastel, Cöln, Elberfeld, Essen, Hügel, Kleve, Krefeld, Leverkusen, Neuwied, Ockfen, Schloßböckelheim, Serrig, Trier, Von der Heydt-Grube. III. O. Coblenz, Cöln-Bayenthal, Kaisersesch, Kirchberg, Lennep, Schneifelforsthaus.
Hohenzollernsche Lande:	II. O. Hechingen. III. O. Sigmaringen.

Andere Bundesstaaten.

Großherzogtum Mecklenburg-Schwerin:	II. O. Kirchdorf auf Poel, Marnitz, Rostock, Schwerin, Waren, Wustrow. III. O. Dömitz, Güstrow.
Großherzogtum Sachsen:	II. O. Frankenheim auf der Rhön, Jena.
Großherzogtum Mecklenburg-Strelitz:	II. O. Neustrelitz.
Großherzogtum Oldenburg:	II. O. Elsfleth, Jever, Lönigen, Oldenburg. III. O. Birkenfeld, Eutin, Oldenburg, Vechta.
Herzogtum Braunschweig:	II. O. Braunschweig, Helmstedt.
Herzogtum Sachsen-Meiningen:	II. O. Meiningen.
Herzogtum Sachsen-Altenburg:	III. O. Altenburg.
Herzogtum Sachsen-Coburg-Gotha:	II. O. Coburg, Großtabarz, Oberhof, Schmücke, Schnepfenthal.
Herzogtum Anhalt:	II. O. Bernburg, Dessau, Harzgerode. III. O. Roßlau, Zerbst.
Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen:	II. O. Bebra-Sondershausen.
Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt:	II. O. Rudolstadt. III. O. Neuhaus a. Rennsteig, Stadtilm.
Fürstentum Waldeck:	III. O. Mengerschinghausen.
Fürstentum Reuß älterer Linie:	II. O. Greiz.
Freie und Hansestadt Lübeck:	II. O. Lübeck.
Freie und Hansestadt Bremen:	II. O. Bremen.

Von den sonstigen Änderungen an den Stationen ist hervorzuheben, daß in Berlin (Friedrichshain), Bernburg, Graudenz, Insterburg I, Landsberg a. W., Munster, Neuwied, Ostrowo, Schleswig, Tilsit II und Von der Heydt-Grube ein Wechsel des Beobachters stattgefunden hat.

Das Institut verfügte, am Ende von 1916, wie im Vorjahre, insgesamt über Aufzeichnungen von 41 Barographen, 42 Thermographen,

9 Anemographen, 9 Hygrographen und 67 Sonnenscheinautographen, wobei die Registrierinstrumente des Observatoriums bei Potsdam nicht mitgerechnet sind, dagegen die 4 Barographen Seiner Majestät des Kaisers in Berlin, Potsdam, Wilhelmshöhe bei Kassel und auf der Hohenzollern, wo allerdings die Beobachtungen zurzeit ruhen.

Das Netz der mit Erdbodenthermometern ausgerüsteten Stationen hat keine Änderungen erfahren. Die internationalen Wolkenbeobachtungen an den Gipfelstationen Brocken und Schneekoppe konnten auch im Jahre 1916 der Zentralstelle in Lindenberg (Kreis Beeskow) zur Verfügung gestellt werden.

Die Einführung der Sommerzeit (osteuropäischer Zeit) vom 1. Mai bis 30. September 1916 mußte naturgemäß zu einigen Schwierigkeiten in der Einhaltung der Beobachtungstermine 7 Uhr früh, 2 Uhr nachmittags, 9 Uhr abends Ortszeit seitens der Beobachter führen. An der Mehrzahl der Stationen gelang es aber, die Ablesungen zu diesen Terminen zu machen. An einer beschränkten Anzahl von Orten mußte allerdings zu etwas anderen Zeiten (7^a, 1^p, 9^p; 6^a, 2^p, 9^p; 6^a, 1^p, 8^p) beobachtet werden, die aber so gewählt werden konnten, daß die Tagesmittel der Temperatur sich mit genügender Genauigkeit berechnen ließen.

Regenstationen.

Die Zahl der Regenstationen, die der Abteilung II unterstellt sind, ist im Jahre 1916 ein wenig gestiegen, denn gegen 2427 im Vorjahre waren in diesem Jahre 2455 tätig. Da die Stationen II. und III. Ordnung gleichfalls die Niederschläge messen, erhielt das Institut im ganzen von 2659 Orten Niederschlagsbeobachtungen, also von 28 mehr als im Vorjahre. Von den durch die Kriegereignisse in Ostpreußen unterbrochen gewesenen Stationen sind wieder mehrere in Tätigkeit getreten, so daß jetzt von dort bereits die Aufzeichnungen von drei Vierteln aller Stationen monatlich eingehen.

Der schriftliche Verkehr mit den Stationen war sehr stark, da durch die zahlreichen Einberufungen für Vertreter oder Nachfolger gesorgt werden mußte. Auch erforderte das Nachforschen nach dem zurückgelassenen Stationsgerät viel Schreibaarbeit.

Aus der erfreulich großen Zahl (312) der mindestens 20 Jahre tätigen Beobachter schieden im Jahre 1916 8 durch Tod oder Verzug oder aus anderen Ursachen aus. Mehr als 25 Jahre haben davon beobachtet: Lehrer Korn (Kammthal), Parkdirektor Roth (Muskau) und Lehrer Bisinger (Thanheim). Das Institut wird stets dankbar ihrer freiwilligen und erfolgreichen Tätigkeit während mehr als zweier Jahrzehnte gedenken.

Das Institut erhält die Aufzeichnungen von 36 Regen- und 6 Schneeschreibern, wie im Vorjahr.

Für den von der Abteilung I verfaßten und in der „Statistischen Korrespondenz“ monatlich veröffentlichten „Norddeutschen Witterungsbericht“ entwarf die Abteilung II wieder Karten der Niederschlagsverteilung in jedem Monat auf Grund der Angaben von 641 Stationen.

Die Messung der Schneehöhe, deren weitere Verarbeitung für die „Ergebnisse“ der Abteilung II zufällt, wurde an 184 Stationen vorgenommen, und zwar an nahezu allen Stationen II. und III. Ordnung, außerdem aber noch an 18 Regenstationen, da die Messungen an den Stationen höherer Ordnung allein nicht für alle Gegenden eine genauere Übersicht über die Schneeverhältnisse gestatten. Die Bestimmung der Schneedichte erfolgte an 22 möglichst gut verteilten Orten.

Die wöchentliche Berichterstattung an die fünf großen Strombauverwaltungen über die Höhe und den Wasserwert der Schneedecke an jedem Montag um 7 Uhr morgens ist unverändert beibehalten worden. Hieran beteiligten sich 184 Stationen, und zwar im Gebiet der Weichsel 11, der Oder 40, der Elbe 41, der Weser 24 und des Rheins 33.

Die Herstellung einer Karte über den Stand der Schneedecke an jedem Montag um 7 Uhr morgens blieb unverändert, ebenso die Abgabe eines das ganze Beobachtungsgebiet umfassenden Schneedeckenberichtes an den „Reichsanzeiger“, der ihn jeweils abdruckte.

An der Berichterstattung über starke Niederschläge an die Kgl. Oderstrombauverwaltung in Breslau beteiligten sich wieder 28 preußische und mehrere österreichische Regenstationen im Einzugsgebiete der Oder und ihrer linken Nebenflüsse. Ferner bestand weiter ein ebensolcher, aber räumlich beschränkter Meldedienst an das Staubeckenamt in Ottmachau, das noch wöchentliche Meldungen über die Schneedichte von den Stationen Reinerz und Weigelsdorf erhielt.

Außerdem sind alle Regenbeobachter angehalten, über besonders auffallende Niederschläge, sei es hinsichtlich der Stärke, sei es der Form nach (z. B. Eis- oder Staubregen), umgehend Meldungen zu machen.

Ferner sandte die Abteilung II mehr oder weniger umfangreiche Tabellen über Niederschläge, bei einigen mit einer kurzen Schilderung ihrer Verteilung, teils monatlich, teils vierteljährlich, an dieselben Empfänger wie im Vorjahre.

Die Aufarbeitung und Drucklegung der Beobachtungen wurde durch den Krieg und die dadurch verursachte Verminderung des Personals auf weniger als die Hälfte, ganz besonders auch durch Mangel an Setzern so verzögert, daß vom Jahrgang 1914 der „Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen“ nur 7 Bogen ausgedruckt werden konnten.

Druckfertig ist der größte Teil des Bandes; ausgeschrieben, wenn auch noch nicht geprüft, sind die meisten Tabellen für die Jahrgänge 1915 und 1916 (bis zum Herbst).

Von besonderen Untersuchungen wurde nur von C. Kaßner die im Anhang dieses Berichts abgedruckte Abhandlung beendet: „Über den Einfluß der Zahl der Meßstellen auf die Darstellung der Niederschlagsverteilung in Karten.“

Über die der Abteilung der Regenstationen angegliederte außerordentliche Abteilung für wissenschaftliche Fragen betreffend Wettersvorhersagen wird weiter unten berichtet.

Gewitterstationen.

In der Abteilung für Gewitter und außergewöhnliche Vorkommnisse traten auch im Jahre 1916 zahlreiche Änderungen ein, die aber nicht mehr den Umfang des Vorjahres erreichten, so daß in den Stationsverhältnissen schon eine Besserung deutlich bemerkbar wurde. Die normale Stationszahl — 1916 wies 1560 Beobachtungsorte für elektrische Erscheinungen auf — wurde nahezu erreicht. Vorübergehend kamen die acht auf den in der Nordsee in Friedenszeiten verankerten Feuerschiffen sowie die vier auf den Schießplätzen errichteten Stationen in Fortfall, auch gelang es noch nicht, dem Beobachtungsnetz in den östlichen Gebieten die frühere Dichte zu geben. Häufiger eintretender Personalwechsel und anderweitige Inanspruchnahme der Stellvertreter der zur Fahne einberufenen Beobachter brachten vielfach Unterbrechungen in der Beobachtungstätigkeit mit sich. Ein lückenloses Beobachtungsmaterial lag, soweit dies eine vorläufige Prüfung erkennen läßt, von etwa 1150 Orten vor. An rund 100 Stationen betrug die Unterbrechung bis zu drei Monaten; zwischen drei und sechs Monaten schwankte diese an 122 Orten, während sie in 50 Fällen noch darüber hinausging. Infolge unzuverlässiger Berichterstattung mußten 130 Stationen von der weiteren Bearbeitung völlig ausgeschlossen werden.

Groß war auch wieder die Zahl der Beobachterwechsel; am Schluß des Berichtsjahres waren 227 Kriegsveteranen tätig. In 127 Fällen war für den zur Fahne einberufenen Beobachter ein Ersatz gefunden worden, der sich auch zur dauernden Übernahme der Verwaltung der Gewitterstation bereit erklärte. Mehrfach mußte eine Verlegung der Station nach einem Nachbarorte erfolgen; in 16 Fällen ließ sich innerhalb einer Entfernung von 5 km vom alten Beobachtungsorte eine Persönlichkeit zur Weiterführung der Gewitterbeobachtungen bereitfinden. Der häufige Beobachterwechsel verursachte naturgemäß eine sonst ganz ungewöhnliche Steigerung des schriftlichen Verkehrs mit Landratsämtern und an-

deren Behörden, die beim Ausfindigmachen von Beobachtern in Anspruch genommen wurden.

Nach wie vor war das Institut bemüht, Ungleichmäßigkeiten in der Stationsverteilung mehr und mehr zu beseitigen und namentlich das Netz dort, wo besondere Fragen, wie der Einfluß von Gebirgen, Seen und Strömen auf die Zugrichtung der Gewitter dies erforderten, dichter zu gestalten. An anderen Stellen wiederum konnte ohne große Nachteile für die Sache eine Verringerung der Stationszahl eintreten.

Von den Beobachtern mit einer Beobachtungsdauer von 20 und mehr Jahren hatte das Institut den Tod des Lehrers a. D. Plaut in Rodenberg, des Apothekers Dr. Hamberger in Ohlau, des Hauptlehrers Janßen in Wachtendonk, des Sanitätsrats Dr. Ahrens in Drochtersen, des Professors Dr. Kobelt in Schwanheim, des Verwalters Schott in Lonkau-Paschek, des Lehrers Korn in Kammthal und des Parkdirektors Roth in Muskau zu beklagen. Ihnen allen wird das Institut für ihre treue und gewissenhafte Pflichterfüllung ein dankbares Andenken bewahren.

Das Jahr 1916 gehört hinsichtlich der Zahl der eingelaufenen Meldungen zu den gewitterärmeren Jahren. Die Zahl der Tage mit elektrischen Erscheinungen betrug 216. Besonders gewitterreiche Tage, mit über 800 Meldungen, waren: 3. Mai (1282), 26. Mai (905), 12. Juni (859), 2. Juli (868), 5. Juli (839), 26. August (1289), 27. August (842) und 28. August (874), während in der wärmeren Jahreszeit — vom Mai bis August — nur der 11., 12. und 19. Mai ohne Meldekarten blieben. Von den 774 unmittelbar meldenden Stationen gingen 15928 und von den 786 monatlich berichtenden 16583 Karten ein, also insgesamt 32511 Meldungen, die sich über die einzelnen Monate folgendermaßen verteilen: Januar 351, Februar 261, März 805, April 2533, Mai 6438, Juni 6663, Juli 6574, August 7698, September 696, Oktober 448, November 39, Dezember 5. In dieser Zusammenstellung sind 535 Karten von 16 Stationen in Oberhessen und Rheinhessen enthalten, die das Großherzogliche Hydrographische Bureau in Darmstadt abschriftlich überweist. Ferner bekam das Institut wieder von der Königlichen Bayerischen Meteorologischen Zentralstation monatlich Gewittermeldungen von einer Anzahl Grenzstationen: 725 Meldekarten von 38 Orten.

Außerdem erhielt die Abteilung III aus dem Beobachtungsnetz 153 Sonderberichte. Hiervon beziehen sich 49 auf den allgemeinen Gewitterverlauf, 22 liefern ausführlichere Beschreibungen von Blitzschlägen, 1 enthält Angaben über einen Kugelblitz, 15 verbreiten sich über Sturmverwüstungen und 45 über Hagelfälle. Die verhältnismäßig große Zahl der Mitteilungen über Hagel ist darauf zurückzuführen, daß seitens der

Abteilung beim Auftreten starker Hagelfälle an die Beobachter Anfragen über die Größe, das Gewicht und die Struktur der Hagelstücke gerichtet worden waren.

Dazu kommen noch Berichte über optische Phänomene (8) und Meteorfälle (13). Ziemlich groß ist die Zahl der Beobachter, die die Meldekarten häufiger mit Bemerkungen über besonders beachtenswerte Einzelheiten in den elektrischen Vorgängen zu versehen pflegen.

In dankenswerter Weise haben sich 537 Gewitterbeobachter, die über einen Regenschirm verfügen, bereitwilligst der kleinen Mühwaltung unterzogen, die während des Auftretens von Gewittern gefallenen Niederschläge zu messen. Das so gewonnene Beobachtungsmaterial wurde, sofern es auf größere Vollständigkeit Anspruch machte und Ergänzungen vermittelt der Regenkarten nur in vereinzelt Fällen notwendig wurden, einer eingehenderen Bearbeitung unterzogen. In den letzten beiden Veröffentlichungen der Abteilung III findet sich bereits ein Auszug in tabellarischer Übersicht vor; eine zusammenfassende Darstellung mehrerer Jahrgänge ist in Vorbereitung.

Im Interesse der Gewitterforschung waren auch im Jahre 1916 an den Stationen Emden, Köslin und Osterode i. Ostpr. Aneroidbarographen in Tätigkeit, deren Überwachung der Abteilung für Gewitter zufiel.

Dem bisherigen Gebrauch folgend, zwei oder mehrere Jahrgänge gleichzeitig zur Veröffentlichung zu bringen, wurde Mitte Mai mit der Drucklegung der Tabellen aus den Beobachtungsjahren 1913 bis 1915 begonnen. Obgleich das gesamte Tabellenmaterial und ein Teil des Textes druckfertig vorlagen, konnte bis zum Schlusse des Berichtsjahres nur der Jahrgang 1913 und ein Teil der Tabelle I von 1914 ausgedruckt werden, da es in der Druckerei an Setzerpersonal fehlte.

Ein Teil der auf das Jahr 1916 bezüglichen Tabellen in dem für die jährlichen Veröffentlichungen vorgesehenen Umfang liegt gleichfalls bereits druckfertig vor. Die wissenschaftliche Bearbeitung des Beobachtungsmaterials blieb aus den schon früher dargelegten Gründen der Privattätigkeit des Abteilungsvorstehers überlassen. Die von ihm durchgeführte Untersuchung über die Gruppierung der Stationen auf Grund der Übereinstimmung in der jährlichen und in der täglichen Periode der Gewitter an der Hand von langjährigen Beobachtungsreihen ist dem Abschluß nahe. Fertiggestellt sind bereits die Kurventafeln, welche die charakteristischen Merkmale der einzelnen Gruppen in der mittleren jährlichen und täglichen Verteilung der Gewitter, in letzterem Falle nach Jahreszeiten zusammengefaßt, unter Benutzung des Materials von 46 gut ausgewählten Orten veranschaulichen.

4. Stationsinstrumente und Sammlungen des Zentralinstituts.

Abgesehen von den zur Ergänzung der Bestände notwendigen Anschaffungen an Stationsinstrumenten sind von der Zentralstelle für Balneologie folgende Apparate angekauft worden, die dem Observatorium Potsdam überwiesen wurden: Ein Milchglasphotometer und ein Relativphotometer von Schmidt & Haensch, ein Apparat für durchdringende Strahlung, ein Kaliphotometer, eine Zamboni-Säule und eine Zinkzelle für Strahlungsmessungen von Günther & Tegetmayer, ein Galvanometer von Siemens & Halske und eine Hochspannungsbatterie.

Im Jahre 1916 wurden nachstehende Instrumente im Institut geprüft:

- 2 Barometer Wild-Fueß,
- 18 Stationsbarometer,
- 3 Reiseheberbarometer,
- 3 $\frac{1}{5}^{\circ}$ -Thermometer,
- 1 $\frac{1}{2}^{\circ}$ -Thermometer,
- 14 Maximumthermometer,
- 5 Minimumthermometer,
- 1 Erdbodenthermometer,
- 3 Thermographen,
- 1 Aspirations-Psychrometer,
- 34 Aspiratoren.

An die Stationen I., II. und III. Ordnung wurden abgegeben:

- 7 Stationsbarometer,
- 22 $\frac{1}{5}^{\circ}$ -Thermometer,
- 1 $\frac{1}{2}^{\circ}$ -Thermometer,
- 43 Maximumthermometer,
- 17 Minimumthermometer,
- 9 Erdbodenthermometer,
- 2 dazugehörige Röhren mit Stangen,
- 3 Thermographen Fueß,
- 2 Thermographen Richard,
- 34 Aspiratoren,
- 3 dazugehörige Halter,
- 21 gläserne Ansatzröhren zum aspirierten Psychrometer,
- 24 Befeuchtungsgläschen » » » ,
- 4 Haarhygrometer,
- 1 Sonnenscheinautograph nach Campbell-Stokes,
- 1 Wildsche Windfahne mit Stärketafel,
- 1 Wildsche Windfahne ohne Stärketafel,
- 2 Anemographen,
- 1 Wolken Spiegel,
- 1 große englische Hütte,
- 2 mittlere englische Hütten,
- 1 kleine englische Hütte,
- 22 Halter für Thermometer,
- 3 Wassergefäße für das Psychrometer,
- 5 Beobachtungslaternen,

- 1 Kompaß,
- 30 Sätze Registrierpapier für Aneroidbarographen,
- 2 » » » Barograph Sprung-Fueß,
- 29 » » » Thermographen,
- 8 » » » Hygrographen,
- 50 » » » Sonnenscheinautographen,
- 6 » » » Anemographen,
- 1 Rolle » » » » ,
- 18 Fläschchen Registriertinte,
- 48 Ersatzteile für Instrumente.

Für die Zwecke der Regenbeobachtungen gelangten zur Abgabe:

- 81 Paar Regenmesser (System Hellmann) mit Zubehör,
- 28 einzelne » » » » ,
- 2 Auffanggefäße zum Gebirgsregenmesser,
- 19 einzelne Schneeeinsätze,
- 24 » Deckel zum Regenmesser,
- 24 » Sammelflaschen zum Regenmesser,
- 3 Halter für Regenmesser,
- 307 gewöhnliche Meßgläser,
- 4 Meßgläser zum Gebirgsregenmesser,
- 1 Schneeausstecher nebst Schaufel,
- 1 Schneepegel.
- 1 Abheberrohr zum registrierenden Regenmesser Hellmann-Fueß,
- 14 Sätze Registrierpapier zum registrierenden Regenmesser Hellmann-Fueß,
- 5 » » » » Schneemesser » .

Die Bibliothek hat sich um 331 Nummern vermehrt, darunter sind wiederum zahlreiche Tauschexemplare. Auch wurden gelegentlich ältere nur durch die Antiquariate erhältliche Bücher und Broschüren angeschafft. Die Büchersammlung besitzt als Fachbibliothek für Meteorologie und Erdmagnetismus bereits einen hohen Grad von Vollständigkeit und wird auch von außerhalb des Instituts stehenden Gelehrten und von Studierenden vielfach benutzt. Es muß aber dabei ausdrücklich hervorgehoben werden, daß sie eine Präsenzbibliothek ist, aus der Ausleihungen nicht stattfinden können.

5. Besondere Untersuchungen im Zentralinstitut.

An der Berichterstattung für den öffentlichen Wetterdienst war wieder eine größere Anzahl von Beobachtungsstationen beteiligt, von denen

- 74 täglich durch Drahtung oder Fernruf,
- 81 täglich durch Postkarten und
- 81 nur bei ungewöhnlichem Wetter die Witterungsnachrichten den Wetterdienststellen übermittelten.

Die Wetterdienststellen Aachen und Magdeburg erhielten wieder monatlich Zusammenstellungen der täglichen Niederschlagsmengen.

21 Stationen sandten auch diesmal an jedem Sonntag Postkarten für die Wochenberichte auf der großen Wetterkarte der Wetterdienststelle Berlin.

Für den Warnungswetterdienst für Luftschiffhallen und Fliegerstationen der Heeres- und Flottenleitung waren 120—130 Stationen Norddeutschlands tätig.

Zur Gewinnung neuer Grundlagen über die Verbreitung des Schalles in der Luft berichteten 20 Stationen über die Hörbarkeit des Kanonendonners.

In der außerordentlichen Abteilung für die Klimatologie Deutschlands wurde die Aufarbeitung des zugrunde liegenden Beobachtungsmaterials durch zwei rechnerische Hilfskräfte dem Abschluß näher gebracht. Die wissenschaftlichen Arbeiten konnten dagegen nur wenig gefördert werden, da der Observator Professor v. Elsner vom 1. März ab für den zum Heeresdienst eingezogenen Dr. Joester die Verwaltung der Instrumentensammlung übernehmen mußte und zeitweise auch noch durch andere Vertretungen in Anspruch genommen war. Seine Tätigkeit in der Abteilung mußte sich daher hauptsächlich auf die Vorbereitung und Überwachung der von den Rechnern auszuführenden Arbeiten beschränken.

6. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam.

Allgemeines.

Von den zur Unterhaltung der baulichen Einrichtungen ausgeführten Arbeiten ist vor allem eine gründliche Ausbesserung der von den Witterungseinflüssen stark angegriffenen West- und Nordwand des Turmes, die nicht länger aufgeschoben werden durfte, zu nennen. Außerdem wurde die in den beiden vorhergehenden Jahren begonnene Abdichtung der Pfeiler auf dem Dache fortgesetzt. Die elektrische Beleuchtungsanlage wurde durch den Anschluß der Direktorwohnung vervollständigt. Die Ausbesserung der Umzäunung des Seddiner Observatoriums ging planmäßig weiter; die Süd- und die Westseite des Beobachtungshauses daselbst erhielt einen neuen Lasuranstrich, das Dach wurde frisch geteert.

Der innere Betrieb des Observatoriums blieb derselbe, wie im vorigen Jahre. Die Büchersammlung nahm um 108 Nummern zu.

Das Observatorium erhielt den Besuch der Herren:

Brockhoff (Johannisthal), Degner (Berlin), W. Dörpfeld, F. Exner (Innsbruck-Wien), v. Falke, v. Glasenapp (Berlin), Görz, S. Günther (München), Hahn (Berlin), Heiser (Berlin), H. Heinicke

(Teltow), R. Hennig (Friedenau), Herath (Lindenberg), O. Hildebrand, Hoffmann, Jentzsch (Gießen, z. Z. Warschau), Kolhörster (Halle), E. Koerner, Koppe (z. Z. Konstantinopel), Kraetke (Berlin), Krieger (Johannisthal), F. Kurlbaum, W. Lith, Littmann (Göttingen), Mintrop (Bochum), W. Nernst (Berlin), Paulssen, Praesent (Johannisthal), v. Rheinbaben (Berlin), Röthe (Berlin), Neumüller (Johannisthal), A. Sieberg (Berlin), Sydow (Berlin), M. Schewky (Konstantinopel), Schmidt (Johannisthal), F. Schwechten, v. Schwerin (Potsdam), Fr. R. Stoppel (Basel), C. Uhlig (Berlin), C. Wirtz.

Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten.

Die laufenden Beobachtungen und Messungen konnten im wesentlichen unverändert durchgeführt werden. Das Jahrbuch mit den Ergebnissen von 1915 befindet sich im Druck. Von Neuanschaffungen von Instrumenten sind zu erwähnen: ein Uhrwerk mit Umlaufzeiten der Registrierwalze von $\frac{1}{2}$, 2, 8 und 24 Stunden, hauptsächlich für photographische Aufzeichnungen von Temperaturschwankungen, ein Sonnenscheinautograph nach dem Prinzip von Jordan, ein Stationsbarometer und ein Aneroidbarograph sowie ein zweiter kleiner Drehstrommotor für den aspirierten Thermographen.

Die im vorigen Jahresberichte erwähnte Vergleichung des Potsdamer und Berliner Normalbarometers wurde Veranlassung, den Verlauf der Korrektionsänderungen der Potsdamer Barometer innerhalb der verfloßenen 25 Jahre und die Abhängigkeit dieser Änderungen von der Kuppenhöhe der Quecksilbersäule näher zu untersuchen. Es ergaben sich dabei einige Gesichtspunkte, welche für die Behandlung der als Normale dienenden Barometer und für deren Vergleichung mit anderen Instrumenten von Nutzen sein können. Ein Bericht hierüber findet sich in den wissenschaftlichen Mitteilungen im Anhang.

Die Aufzeichnungen des aspirierten Thermographen sind nach Beschaffung eines zweiten Drehstrommotors zur Drehung der Exhaustorscheiben nahezu lückenlos geworden. Die nebeneinander auf demselben Bock stehenden Motoren sind abwechselnd in Betrieb, so daß bei zu starker Erwärmung des einen Motors innerhalb einer Minute der zweite angekoppelt werden kann. Die Hütte für den Thermographen ist etwas abgeändert worden; insbesondere erfolgt jetzt das Ansaugen der frischen Luft an der Nordseite, wodurch die Schwierigkeit der Beschattung des Saugerohrs wesentlich verringert ist. Der tägliche Gang der Unterschiede zwischen den Angaben der Thermographen in der „englischen“ Hütte und in der aspirierten Hütte, welcher im Tätigkeitsbericht über das Jahr

1914, Anhang S. (97) näher besprochen worden ist, hat sich auch weiterhin gezeigt. In der kälteren Jahreszeit sind die Aufzeichnungen in der nicht ventilierten Hütte einige Stunden nach Sonnenaufgang selbst im Monatsmittel noch um 0.01 bis 0.02 zu niedrig, während sie in den ersten Nachmittagsstunden um mindestens den doppelten Betrag zu hoch sind.

Mit dem 1. April 1916 wurden die regelmäßigen, mehrmals täglichen Messungen der Himmelshelligkeit vorläufig abgeschlossen, da das ursprüngliche Arbeitsprogramm eine Beobachtungsdauer von 2 Jahren vorgesehen hatte. Die Messungen der letzten Zeit gewinnen noch dadurch an Wert, daß gleichzeitig ähnliche Untersuchungen von Herrn Dr. Dorno an seinem Observatorium in Davos angestellt worden sind. Mit der Aufarbeitung des Materials ist begonnen worden; die Bestimmung der Konstanten der Apparate, welche sich wegen unzureichender physikalischer Hilfsmittel manchmal recht mühsam und zeitraubend gestaltete, ist zum größten Teile abgeschlossen. Dr. Barkow beschäftigte sich dabei u. a. mit dem Verhalten der lichtelektrischen Zellen bei starker Bestrahlung. Es hatten sich nämlich bei den Messungen der Sonnenhelligkeit mit der Kalizelle häufig Unterschiede zwischen sich zeitlich folgenden Ablesungen gezeigt, deren Natur aufzuklären erwünscht war. Durch Belichtung mit einer 600-kerzigen Nitra-Projektionslampe der A. E. G. konnten Photoströme erhalten werden, die den bei der direkten Messung der Sonnenstrahlung erzeugten gleich waren oder sie noch übertrafen. Das Maximum der Belastung — etwa 85 Volt und $1.5 \cdot 10^{-6}$ Amp. — blieb dabei noch erheblich unter der zulässigen Grenze. Bei gleichbleibender Beleuchtung und angelegter Spannung zeigten die Photoströme zeitliche Änderungen bis zu etwa 25%. Auch dauernde Änderungen von allerdings geringerem Betrage scheinen vorzukommen. Diese Verhältnisse sind aber individuell für verschiedene Zellen verschieden. Untersucht wurden vier Zellen; zwei von ihnen waren von Günther und Tegetmeyer, Braunschweig, hergestellt und in Potsdam bezw. Kolberg längere Zeit zu den laufenden Messungen benutzt worden, die beiden anderen waren von den Bergmann-Elektrizitätswerken, Berlin, in dankenswerter Weise leihweise zu diesen Untersuchungen zur Verfügung gestellt worden. Über diese Untersuchungen soll ausführlich an anderer Stelle berichtet werden.

Anemometrische Arbeiten beanspruchten auch im verflossenen Jahre wiederum viel Zeit, teils durch Auskünfte und Gutachten grundsätzlicher Natur, teils durch Eichen und Nachprüfen der Anemographen an der Funkenstation Nauen, auf dem Brocken, auf der Schneekoppe und in Krietern bei Breslau. Es zeigte sich dabei von neuem, daß die hier angewandten Prüfungsmethoden innerhalb der Genauigkeitsgrenzen, welche die Anemographen selbst zeigen, genügend zuverlässig sind.

Von den luftelektrischen Arbeiten wurden die Registrierungen des Potentialgefälles, der Leitfähigkeit der Luft und der Niederschlags Elektrizität regelmäßig fortgeführt.

Ende April 1916 wurde von Dr. Budig im Beobachtungsraume des großen Turmes eine zweite Station zur Registrierung des luftelektrischen Potentialgefälles eingerichtet, die in erster Linie dazu dienen sollte, auch bei starken atmosphärischen Störungen, wie sie bei Gewittern auftreten, lückenlose Angaben zu liefern. Zu diesem Zwecke war zunächst der Skalenwert des Elektrometers kleiner gewählt worden als bei der Hauptstation auf der Wiese, nämlich 14 Volt pro mm Ausschlag gegen 3.8 Volt pro mm auf der Wiese; ferner wurde durch automatische Umschaltung, die ganz ähnlich der auf der Wiesenstation konstruiert war, eine weitere beträchtliche Verminderung der Empfindlichkeit auf $\frac{1}{6}$ der normalen erzielt. Endlich konnte der Kollektorabstand von der Turmwand beliebig verringert werden, so daß selbst für stärkste Störungen das Meßgebiet hinreichte. Leider mußte die Station vom 6. Juli bis 29. August wegen Bauarbeiten am Turm außer Betrieb gesetzt werden. Als Elektrode diente ein Ionium-Kollektor, über dessen Eigenschaften im Anhang eine kurze Mitteilung veröffentlicht wird. Die Station ist so gebaut worden, daß sie nur geringen Raum einnimmt und infolgedessen auch für Messungen und Registrierungen auf Reisen verwendbar ist. Als Hilfspotential diente die Spannung einer Batterie von Taschenlampenelementen, die sehr häufig elektrometrisch geprüft wurde und sich etwa ein halbes Jahr als praktisch konstant erwies.

Der Versuch, im Anschluß an eine Veröffentlichung von Herrn Professor Gockel Beziehungen zwischen Änderungen der elektrischen Leitfähigkeit der Atmosphäre und Ausbildung von Gewittern zu finden, hatte ein negatives Ergebnis.

Die Aufarbeitung der photogrammetrischen Wolkenaufnahmen durch Oberlandmesser Bötzel, Hildesheim, ist rückwärts fortschreitend bis zum Jahre 1900 und damit nahezu bis an den Anfang der Messungsreihe 1898 gelangt. Die Korrekturen der Plattenkoordinaten haben sich nachträglich mit einem ziemlich hohen Grade der Genauigkeit feststellen lassen, so daß die mühevollen Bearbeitung bei Cirrusaufnahmen lohnend war. Das Plattenmaterial von 1900 erwies sich ebenso wie das von 1901 besonders reichhaltig. Die Sammlung von Wolkenchaubildern und Diapositiven wurde durch systematische Aufnahmen ergänzt, da sie für militärische Zwecke in stetig zunehmendem Maße gebraucht wird.

Magnetische Beobachtungen und Arbeiten.

Bis zur Mitte des Berichtsjahres wurde der laufende Dienst des Magnetischen Observatoriums trotz des bereits stark verminderten Personal-

bestandes im bisherigen Umfange aufrecht erhalten. Nach der Einberufung des Observators Dr. Nippoldt war eine Einschränkung nicht länger zu vermeiden. Bei der Auswertung der Kurven wurde auf die 1905 eingeführte (übrigens sonst nirgends übliche) zweite Ablesung verzichtet und die Anzahl der absoluten Messungen (für D und I durch Dr. Venske, für H abwechselnd durch diesen und Prof. Schmidt) wurde auf die Hälfte herabgesetzt. Zur Feststellung des allgemeinen mittleren Niveaus der absoluten Werte genügt diese verminderte Zahl noch nach Ausweis der mittleren Fehler der einzelnen Messungen, und der Verlauf der Basiswerte der Variometer im einzelnen ist bei deren bewährter Zuverlässigkeit und im Hinblick auf die ständige Vergleichung der drei dauernd beobachteten Systeme dabei noch hinreichend sicher zu verfolgen.

Die Ausarbeitung der Tabellen zum Jahrbuch für 1915 wurde aus sachlichen Gründen (vgl. vorigen Bericht S. 27) etwas über den früher festgehaltenen Termin hinausgeschoben; sie verzögerte sich weiter durch die ziemlich umfangreichen Berechnungen über die Aktivität nach der Methode von Bidlingmaier, die das Observatorium für 1915 übernommen hatte. Die Hoffnung, das Jahrbuch trotzdem noch vor dem Schlusse des Berichtsjahres veröffentlichen zu können, wurde durch die Schwierigkeiten der Drucklegung vereitelt.

Die Erledigung besonderer Arbeiten mußte natürlich sehr zurücktreten. Dr. Nippoldt unternahm eine Beobachtungsreise in den Harz, die aber infolge seiner Einberufung nicht ganz in der geplanten Weise durchgeführt werden konnte. Sie sollte der Aufklärung der Fragen dienen, auf die die vorjährigen Beobachtungen mit dem Z-Lokalvariometer beim Vergleich mit den älteren absoluten Messungen von Eschenhagen im Harz geführt hatten. Bericht (vgl. im Abschnitt 7).

Professor Schmidt wiederholte unter Benutzung einer neueren Einrichtung die schon früher (vgl. Jahresbericht 1908, S. 29, 30 und 1909, S. 34) einmal vorgenommene relative Bestimmung des Trägheitsmoments eines als Normal gewählten Trägheitsstabes durch Vergleichung mit drei von Watson absolut ausgemessenen Stäben. Über das mit dem früheren befriedigend übereinstimmende Resultat wird im Anhang am Schlusse der „Vorläufigen Mitteilungen über die Ergebnisse im Jahre 1916“ kurz berichtet. Die im vorigen Jahre von cand. Berger und Dr. Nippoldt begonnenen Versuche über den Einfluß der bei Schwingungsbeobachtungen am Stabe haftenden und als Ganzes mitschwingenden Luft wurden von letzterem fortgesetzt und zu einem vorläufigen Abschluß gebracht.

Dr. Venske beendete seine ausgedehnten, zunächst auf die horizontalen Komponenten beschränkten Untersuchungen über den Mond-einfluß nach den Potsdamer Beobachtungen in den Jahren 1890—1905 (vgl. Jahresbericht 1915, S. 27) und Professor Schmidt eine Bearbeitung der Ergebnisse aus dem 11-jährigen Zeitraum 1900—1910. Beide Arbeiten erschienen in den Abhandlungen des Instituts.

Die Reduktion der in Ostpreußen von der Trigonometrischen Abteilung des Generalstabs ausgeführten Deklinationsmessungen mußte vollständig ruhen; ebenso mußten die für den Herbst geplanten Beobachtungen an Säkularstationen unterbleiben.

Wie in den früheren Jahren gingen auch in diesem zahlreiche Anfragen von Behörden und einzelnen Personen ein, die durch Mitteilung von Beobachtungsmaterial oder sonstige Auskünfte beantwortet wurden. Auch der wissenschaftliche Verkehr mit Fachgenossen und Anstalten im Auslande ruhte nicht ganz und blieb besonders mit dem während des Krieges von hier nach De Bilt verlegten Büro der Internationalen Erdmagnetischen Kommission und mit dem Department of Terrestrial Magnetism der Carnegie-Institution verhältnismäßig rege.

7. Dienstreisen.

Entsprechend der 1907 getroffenen Anordnung, in jedem Jahre eine Hälfte des Beobachtungsgebietes zum Zweck der Revisionen zu bereisen, wurde im Berichtsjahre die östliche Hälfte des Stationsnetzes eingehender inspiziert, nachdem 1915 die westliche erledigt worden war.

Die Inspektion der Regenstationen, die seit den letzten Jahren größeren Umfang angenommen hatte, mußte in diesem Jahr wegen Mangel an Beamten unterbleiben.

Der Berichterstatter besuchte zum Zweck allgemeiner Inspektion und Kenntnisnahme von Neuaufstellungen im Laufe des Jahres die Stationen Neustrelitz (II), Neu Brandenburg (Sonnenscheinautograph und Regenstation), Stettin (II), Kottbus (III), Torgau (II), Roßlau (III), Zerbst (III), ferner in Bauangelegenheiten das Observatorium auf dem Brocken, das zweite Mal Ende September in Begleitung von Vertretern des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, der Regierung in Magdeburg sowie des Hochbauamts in Halberstadt.

Prof. Dr. Süring war vom 20. bis zum 22. März in Begleitung des Dieners Hahn in Kolberg, um die Instrumente des Hilfsobservatoriums für aktinometrische und photometrische Studien einzupacken und nach Berlin oder Potsdam zurückzuschicken.

Eine Dienstreise nach den Stationen Görlitz, Krummhübel, Wang, Schneekoppe, Schneegrubenbaude, Schreiberhau, Friedland (Bez. Breslau), Habelschwerdt und Grunwald unternahm er vom 31. Mai bis zum 12. Juni.

Görlitz. Station unverändert und in gutem Zustand. Das Barometer hängt jetzt auf dem Flur des Hospitals zur ebenen Erde und wird elektrisch beleuchtet. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1027: -0.01 mm. Im Minimumthermometer haben sich Alkoholtröpfchen im Betrage von 0.1 abgetrennt, die sich wieder mit der Flüssigkeitssäule vereinigen ließen. Das seit September 1915 an der Station befindliche Thermometergehäuse paßt nicht gut in den alten Rahmen; der Übelstand soll durch Zwischenlage von Metallringen beseitigt werden.

Krummhübel. Instrumente in guter Beschaffenheit. Bei dem Thermographen wurden die Stellung und der Druck der Schreibfeder etwas verändert. Für Vertretung bei Behinderung des Beobachters soll in Zukunft gesorgt werden.

Wang. Station unverändert. Das Barometer ist 1915 in ein Zimmer an der Südseite des Hauses gebracht worden; die Seehöhe ist unverändert geblieben, das Instrument hing aber an einem zu kurzen Haken und deshalb nicht vertikal. Instrumentalkorrektion von Nr. 1883: -0.34 mm; die Quecksilberkuppe ist so stark abgeflacht, daß das Barometer gegen ein neues ausgetauscht werden mußte. Ferner wurden eine neue obere Thermometerklemme, Korke für die Befeuchtungsvorrichtung und ein Tritt für den Gebirgsregmesser beschafft. Die innere Fläche des Auffanggefäßes des Regmessers soll von Farbresten befreit werden, da der Apparat in diesem Zustand zur Messung kleiner Mengen ungeeignet ist. Der im Januar 1915 durch Sturm abgebrochene Mast der Windfahne ist erneuert worden.

Schneekoppe. Auf dem Observatorium wurde ein die obere Plattform um 4.6 m überragender elektrisch registrierender Anemograph, System Sprung-Fuß, aufgestellt. Instrumentalkorrektion der Barometer Wild-Fuß Nr. 421: -0.04 mm, Stationsbarometer Nr. 993: -0.09 mm, Stationsbarometer Nr. 872: $+0.09$ mm. Alle Instrumente befinden sich in gutem Zustande.

Schneegrubenbaude. Es gelang nicht, einen Ersatz für den als meteorologischen Beobachter tätigen bisherigen Pächter der Schneegrubenbaude zu finden. Die Station muß daher vorläufig unbesetzt bleiben.

Schreiberhau. Station unverändert. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 757: $+0.08$ mm. Ein neuer Regmesser und eine neue obere Thermometerklemme wurden an die Station abgegeben. Beim Öffnen der Thermometerhütte werden die Instrumente zu stark erschüttert; die Tür mußte etwas abgehobelt werden.

Friedland. Keine Veränderung von Station und Apparaten. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 832: $+0.18$ mm. Ein neuer Schneepegel wurde an die Station abgegeben.

Habelschwerdt. Beobachtungszeiten für die Dauer der »Sommerzeit« 7^a , 2^p , 8^p , da das Seminargebäude, in welchem sich die Station befindet, auch zu militärischen Zwecken benutzt wird und um 9^p Ortszeit geschlossen ist. Im übrigen alles unverändert. Das Barometer Nr. 851 hat bei niedrigen Ständen eine ganz flache Kuppe und zeigt deshalb zu hoch; Instrumentalkorrektion:

— 0.21 mm. Im August 1916 wurde ein neues Barometer nach Habelschwerdt geschickt. Das Regenmeßglas war zerbrochen und wurde sofort durch ein neues ersetzt. Die Bewölkungsschätzung durch den stellvertretenden Seminaristen ist anscheinend etwas zu niedrig.

Grunwald. Aufstellung unverändert. Die Thermometerhütte war durch Witterungseinflüsse stark beschädigt, so daß eine Ausbesserung und möglichst auch ein neuer Anstrich angeordnet wurde. Eine neue sturmsichere Laterne und ein kräftigerer Schneeausstecher als früher mußten an die Station abgegeben werden. Die Windrichtung wurde bisher zu sehr nach dem Zuge der unteren Wolken beurteilt.

Vom 17. bis zum 19. Oktober hielt sich Prof. Dr. Süring in Breslau an der Erdwarte Krietern auf, um den dortigen Sprung-Fueßschen elektrisch registrierenden Anemographen nachzusehen, eine Hilfsaufstellung zum Prüfen der Konstanten einzurichten und die Auswertung der Aufzeichnungen zu besprechen. Nach Abschluß der Eichung um Mitte November wurde der Aufnahme-Apparat auseinandergenommen, um die durch langjährigen Gebrauch abgenutzten Teile zu erneuern.

Prof. Dr. Arendt besichtigte vom 25. Mai bis zum 8. Juni folgende Stationen höherer Ordnung: Dömitz, Marnitz, Schwerin, Rostock, Güstrow, Angermünde, Pammin, Schivelbein, Köslin, Lauenburg, Berent, Deutsch Krone und Landsberg a. W. Außerdem wurde die Regenstation Belgard (Kr. Lauenburg) besucht. Von den Ergebnissen der Dienstreise mögen folgende Einzelheiten hervorgehoben werden:

Dömitz. Das schon lange im Gebrauch befindliche Instrumentarium wies einige Mängel auf. An der Wildschen Windfahne, die infolge des Heranwachsens benachbarter Obstbäume etwas höher gestellt werden mußte, um einwandfreie Angaben zu liefern, war die Fahne abgebrochen und die Stärketafel verbogen. An dem in der Nähe der Hütte aufgestellten Windmast war der Wimpel, der zu Windstärkeschätzungen diente, so stark verkürzt, daß eine Erneuerung notwendig war. Der Ring der Auffangfläche des Regenmessers Nr. 472 A war verbogen.

Marnitz. Das Barometer war stark lufthaltig; infolgedessen war auch die Quecksilberkuppe sehr flach. Das in einer dunkeln Ecke des Zimmers hängende Instrument erhielt in demselben Raum einen günstigeren Platz, ohne daß dadurch die Höhe über N.N. eine Änderung erfuhr. Die Thermometerhütte war reparaturbedürftig. Die Windfahne war nicht richtig orientiert; die Abweichung betrug $N 9 \frac{1}{2}^{\circ} W$. Ein Neuanstrich von Hütte und Regenmesser war erforderlich.

Schwerin. Die Thermometerhütte sowie die Windfahne waren nicht richtig orientiert; erstere stand $N 15^{\circ} W$, letztere $N 9 \frac{3}{4}^{\circ} W$. Die Stärketafel fehlte an dem Wildschen Windapparat. Der Sonnenscheinautograph stand nicht einwandfrei auf der Zinkbekleidung eines Mauerkranzes, der das Dach eines Dienstgebäudes auf der Idiotenanstalt umschloß. Die Beobachtungszeiten waren während der Einführung der Sommerzeit 7^{14}_a , 8^{14}_p , 10^{14}_p . Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 884: + 0.07.

Rostock. Während des Krieges werden die meteorologischen Beobachtungen unter der Kontrolle des ersten Assistenten von dem Anstaltsgärtner ausgeführt, der sich als eifrig und geschickt erwies. An der Wildschen Windfahne fehlte die Stärketafel, die erst wenige Tage vor der Inspektion vom Sturm abgerissen worden war. Nach der Ausführung einer kleinen Reparatur wird sich die Tafel wieder verwenden lassen. Der Sonnenscheinautograph wurde neu justiert. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1324: + 0.16 mm.

Güstrow. Die Station wurde in gutem Zustande angetroffen. Die Beobachtungszeiten während der Einführung der Sommerzeit waren: 8¹¹_a, 2¹¹_p, 10¹¹_p.

Angermünde. Das Gestell der wackelig stehenden Hütte wurde versteift. Für den beschädigten Halter der Extremthermometer wurde Ersatz geliefert. Das lufthaltige Maximumthermometer wurde durch ein anderes Instrument ersetzt.

Pammin. Die Station III. Ordnung, welche von der Lehrerfamilie Krahn bereits im zweiten Gliede verwaltet wird, befindet sich seit 1896 auf demselben Platz. Doch hat die Hütte in den letzten Jahren dadurch eine freiere Lage erfahren, daß die in der Nähe befindlichen Bäume entfernt worden sind. Die Hütte war reparaturbedürftig; die erforderlichen Maßnahmen konnten an Ort und Stelle ausgeführt werden.

Schivelbein. In der Aufstellung der Instrumente war seit der letzten Inspektion (1913) keine Änderung eingetreten. Der Thermograph, der etwa 5° zu hoch stand, wurde justiert. Das Richtungskreuz auf dem Windmast war nicht richtig orientiert; es wich einige Grade nach Westen von der Nordstüdrichtung ab. Unter dem Einfluß des Windes hatte das Kreuz sich aus dem Maste herausgedreht. Dem Beobachter war diese Verdrehung des Kreuzes nicht entgangen, der sie bei der Notierung der Windrichtungen berücksichtigte. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1345: + 0.17 mm.

Köslin. Das Barometer, das im Hochsommer der Besonnung ausgesetzt war, ist jetzt durch ein umklappbares Brett dagegen geschützt. Die Niederschlagsmessungen, welche bisher auf dem Grundstück des Gärtnereibesitzers Wunsch ausgeführt wurden, erfolgen jetzt, da es dort während des Krieges an der notwendigen Bedienung der Regenmesser fehlte, durch Herrn Lehrer Hamank, nachdem die Überführung der Instrumente nach dessen Garten erfolgt ist. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 777: + 0.54 mm.

Lauenburg. Die Barometereinstellungen erfolgten seitens der Beobachterin Fräulein Schramm, die ihren ortsabwesenden Vater vertritt, um 0.2 mm zu tief. Der Regenmesser Nr. 5149 A wies einige Beschädigungen auf. Die Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 828 betrug: + 0.29 mm.

Belgard. Der Regenmesser befindet sich in günstiger Lage. Dem Beobachter, Herrn Lehrer Radiske, wurden die fehlenden Schneeeinsätze zugestellt.

Berent. Die Station wurde in gutem Zustande angetroffen.

Deutsch Krone. Der Regenmesser, der am Anfange des Jahres aus dem Garten des verstorbenen Professor Abraham auf das Gelände des Gymnasiums überführt worden war, hatte hinter dem östlichen Flügel des Gebäudes keinen einwandfreien Platz erhalten. Mit Genehmigung des Direktors der Anstalt erfolgte die Umstellung des Instruments nach dessen unmittelbar neben dem Gymnasium befindlichen Gärtchen. Die Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 960 betrug + 0.16 mm.

Landsberg a. W. Die in der Landesirrenanstalt untergebrachte Station II. Ordnung wurde in gutem Zustande angetroffen. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 961: + 0.20 mm.

Vom 15. bis 28. Juni unternahm Prof. Dr. Kaßner eine Dienstreise nach den Stationen II. und III. Ordnung in Konitz, Marienburg i. W., Königsberg i. Pr., Memel, Tilsit I und II, Insterburg I und II, Marggrabowa, Ortelsburg, Heilsberg, Osterode i. Ostpr., Graudenz und der Regenstation Biessellen.

Konitz. Eine kleine Erweiterung des Hauses brachte eine geringe Verbesserung der Thermometeraufstellung in bezug auf Luftzufuhr. Die Windfahne wird jetzt von neuen Gebäuden in ESE etwas überhöht, doch sind andere gute Windfahnen von der Wohnung aus sichtbar. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 856: + 0.12 mm.

Marienburg i. W. Die etwas eingewachsene Hütte und der Regenmesser wurden rund 6 m nach WNW versetzt. Die Windfahne wird von neuen Kasernen in WNW etwas überragt.

Königsberg i. Pr. Die Sträucher an der Hütte sollen beschnitten werden, da sie zu nahe kommen. $h_r = 0.98$ m, nicht 0.8 m, wie bisher angegeben wurde. An Stelle des Sprung-Fueßschen elektrischen Regenschreibers ist je ein Hellmann-Fueßscher Regen- und Schneeschreiber tätig. Der Sonnenscheinschreiber ist fast völlig eingewachsen; deshalb wurde er außer Tätigkeit gesetzt. Nach dem Kriege soll er auf dem jetzt vom Militär benutzten Aussichtsturm im Tiergarten, im NW der Stadt, aufgestellt werden. Dort in der Nähe sind bereits die Erdbodenthermometer eingegraben. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 2104: + 0.02 mm (wie 1911).

Memel. Die Tochter setzt die Beobachtungen ihres 1915 verstorbenen Vaters fort. Beim Schreibregenschreiber lag die Feder zu fest an und schrieb Stufen. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1302: - 0.24 mm.

Tilsit I. Beide Regenmesser sollen gestrichen werden. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1055: - 0.14 mm.

Tilsit II. Auf Vorschlag des bisherigen Beobachters, des Stadtgärtners, wurde die Station seinem Gehilfen übertragen. Die Achse des Aspirators war etwas verbogen. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 846: + 0.14 mm.

Insterburg I. Die Station wird immer ungünstiger, und zwar durch Bauten der Nachbarschaft, wie durch Heranwachsen eines nahen Apfelbaumes. Die Beobachtungen macht der Faktor (Laboratoriumsdiener); er hatte seit vielen Monaten den Mull am feuchten Thermometer nicht erneuert. Die Windfahne, eine gewöhnliche Zierfahne, steht jetzt ein wenig besser, aber bei weitem noch nicht hoch genug. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1733: + 0.39 mm.

Insterburg II. Korrekturen waren an den Ablesungen bisher nicht angebracht worden, da Beobachter glaubte, letztere unmittelbar mitteilen zu sollen.

Marggrabowa. Die seit Beginn des Krieges teils wegen Einziehung des Beobachters, teils wegen des Russeneinfalls ruhende Station konnte wieder in Tätigkeit treten, nachdem die Mutter des Beobachters, die verwitwete Frau Oberlehrer Kunow, sich dazu bereit erklärt hatte. Die Hütte war gut erhalten, alle Instrumente aber zerstört oder verschwunden. Der Sonnenschreiber konnte auf dem Gaswerk wieder aufgestellt werden.

Ortelsburg. Vom Seminar, wo sich die Station befindet, ist nur das Hauptgebäude, nicht aber die Station zerstört. Ein zweiter Regennmesser fehlte.

Heilsberg. Der etwas zu frei stehende Regennmesser erhielt später einen besseren Platz.

Biessellen. Anstrich beider Regennmesser war nötig.

Osterode i. Ostpr. Die Thermometer-Hilfsaufstellung war seit Einziehung des Beobachters von seiner ihn vertretenden Frau nicht benutzt worden. Das Uhrwerk des Barographen versagte öfters. Der Regennmesser steht gut, besser als im Seminar schrägüber, wo auch der Sonnenschreiber aufgestellt ist. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 709: -0.02 mm.

Graudenz. Der Seminargarten bis dicht an die Hütte ist mit Lazarett-häusern besetzt, eine geringe Erwärmung der Hütte im Winter bei nördlichen Winden daher nicht ausgeschlossen.

Prof. Dr. Schwalbe besuchte vom 19. August bis 1. September die Stationen höherer Ordnung: Liegnitz, Weigelsdorf, Ottmachau, Ratibor, Beuthen in Oberschlesien, Rosenberg in Oberschlesien, Oppeln, Proskau, Ostrowo, Posen, Tremessen und Bromberg.

Im einzelnen ist folgendes zu bemerken:

Liegnitz. Der Regennmesser wurde Mitte Juni 1912 in dem westlich des Wohnhauses und des anschließenden Schulgebäudes gelegenen großen Gemüsegarten einwandfrei aufgestellt. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 918: -0.22 mm.

Weigelsdorf. Der Beobachter ist seit dem 6. Oktober 1914 im Felde. Als Kriegsvvertreter beobachtet seine Frau. Die Beobachtungen werden sachgemäß ausgeführt, doch werden während des Krieges keine Tabellen, sondern nur Tagebücher eingesandt. Die Windfahne war nicht genau orientiert. Eine Änderung wird nach dem Kriege erfolgen. Der Reserveapparat zum Regennmesser ist gelötet worden.

Ottmachau. Station unverändert. Der Beobachter ist seit Juli 1915 im Felde. Als Kriegsvvertreter beobachtet seine Frau. Die Beobachtungen werden sachgemäß ausgeführt, doch werden während des Krieges keine Tabellen, sondern nur Tagebücher eingesandt. Hütte und Thermometer sind gereinigt worden.

Ratibor. Station unverändert und in gutem Zustande. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 1344: -0.17 mm.

Beuthen in Oberschlesien. Stationsverlegung und Beobachterwechsel. Die Kuppe im Barometer ist zu flach. Die Feuchtigkeitsbeobachtungen wurden mit einem von früher her bei der Station noch vorhandenen, jetzt unbrauchbaren feuchten Thermometer ausgeführt, das durch ein brauchbares ersetzt worden ist. Der Beobachter mußte über die sachgemäße Ausführung der Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen belehrt werden. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 888: -0.17 mm.

Rosenberg in Oberschlesien. Station unverändert und in gutem Zustande.

Oppeln. Die Beobachtungen wurden abends um 8 Uhr Ortszeit angestellt, da der Beobachter sonst wegen der im Sommer 1916 gültigen Sommerzeit seinen Verpflichtungen gegenüber dem öffentlichen Wetterdienst nicht hätte nachkommen können. Das Barometer ist umgehängt worden, da es früher dem Ofen zu nahe hing. Die Seehöhe des Barometers ist unverändert geblieben. Die beabsichtigte Umstellung des Regenmessers nach der Kläranlage des städtischen Bauamtes konnte wegen des Krieges noch nicht erfolgen. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 1626: + 0.22 mm.

Proskau. Die Station wurde im März 1916 als Station höherer Ordnung durch Herrn Dr. Barkow eingerichtet. Die Beobachtungen werden unter Leitung des Lehrers für Chemie am Pomologischen Institut, Herrn Prof. Dr. Otto, ausgeführt. Die Seehöhe des Barometers ist zu 183.2 m bestimmt worden. Die Aufstellung der Apparate entsprach im allgemeinen den Anforderungen. Die Umstellung des Sonnenscheinautographen nach Beendigung einiger baulicher Veränderungen ist erfolgt. Eine einwandfreie Aufstellung der Windapparate kann erst nach dem Kriege erfolgen. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 2701: + 0.19 mm.

Ostrowo. Beobachterwechsel. Die Apparate sind an ihrem alten Standort im Königlichen Gymnasium verblieben. Das Thermometergehäuse ist gestrichen worden. Der bei der Station befindliche Sonnenscheinautograph kann erst nach dem Kriege zur Aufstellung gelangen. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 901a: + 0.21 mm.

Posen. Station unverändert. Der Leiter der Station ist zurzeit im Felde und wird durch den Akademiesekretär vertreten. Die Station hat im Juni 1916 an Stelle des alten unbrauchbar gewordenen ein neues Barometer erhalten. Die Feuchtigkeitsbeobachtungen wurden nicht sachgemäß ausgeführt, so daß der Beobachter belehrt und das Material ergänzt werden mußte. Die Apparate sind gereinigt worden. Der Fuesche Schalenkreuzwindmesser war nicht in Betrieb, da die Akademie als Lazarett eingerichtet ist. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 887: + 0.07 mm.

Tremessen. Die Thermometerhütte wurde im Mai 1911 freier aufgestellt. Sie ist zusammen mit den Apparaten gereinigt worden.

Bromberg. Station unverändert und in gutem Zustande. Die Ergebnisse der Windregistrierungen werden von jetzt ab dem Meteorologischen Institut übersandt werden. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 762: + 0.33 mm.

Vom 29. Juni bis 11. Juli unternahm Dr. Nippoldt eine Dienstreise nach dem Harz, um dort längs einer Linie quer durch das Gebirge magnetische Messungen auszuführen. Der Zweck derselben war ein mehrfacher.

Schon im Vorjahr hatte Geheimrat Schmidt an mehreren Orten vor und im Harz Beobachtungen der Vertikalintensität mit dem von ihm gebauten Lokalvariometer für Vertikalintensität angestellt (vgl. hierüber den vorigen Tätigkeitsbericht S. (89)—(106)). Gegenüber der alten Eschenhagenschen Aufnahme ergaben sich wesentliche, in der Hauptsache quantitative Unterschiede, indem die gefundenen Störungen längst

nicht die Beträge erreichten, die Eschenhagen gefunden hatte. Da Geheimrat Schmidts Messungen in erster Linie den Zweck hatten, das benutzte Instrument auf einer größeren Reise in seiner Gebrauchsfertigkeit zu prüfen und die erhaltenen Zahlergebnisse bezüglich der Festlegung der Anomalie von vornherein ihrer Menge nach nicht als ausreichend gedacht waren, so erwuchs die Aufgabe, das Schmidtsche Netz nunmehr so zu ergänzen, daß jetzt auch die Erforschung der Anomalie abgeschlossen werden konnte.

Zu diesem Ende wurde mit demselben Instrument 1916 an folgenden Orten gemessen:

Nr. 1	1916. VII. 1:	am Galgenberg bei Wernigerode,
» 2	»	am Försterplatz südlich von Wernigerode,
» 3	»	auf dem Hilmersberg südlich von Wernigerode,
» 4	VII. 2:	bei Drei-Annen-Hohne (Punkt 32 von Schmidt),
» 5	»	im Zilliertal,
» 6	VII. 3:	südlich Elbingerode,
» 7	»	beim Großen Hornberg,
» 8	»	bei der Ruine Königsburg bei Königshof an der Bode,
» 9	»	im Heiligental,
» 10	VII. 4:	nördlich von Trautenstein,
» 11	»	südlich von Trautenstein,
» 12	»	im Dammbachtal,
» 13	»	im Tiefenbachtal,
» 14	VII. 5:	am Möhrenrücken (Punkt 29 von Schmidt),
» 15	»	beim Netzkater,
» 16	»	am Großen Hengstrücken,
» 17	»	bei der Talbrauerei (Punkt 30 von Schmidt),
» 18	VII. 9:	an der Frauenburg bei Ilfeld,
» 19	VII. 10:	bei Wiegersberg,
» 20	»	im Forst Huftal,
» 21	»	beim Netzkater (identisch mit Nr. 15),
» 22	»	an der Frauenburg (identisch mit Nr. 18).

Der Punkt am Galgenberg bei Wernigerode (Nr. 1) und der Punkt an der Frauenburg bei Ilfeld (Nr. 18 u. 22) waren die Haupt- und Anschlußpunkte der Vermessung, indem an ihnen die absoluten Werte der drei erdmagnetischen Elemente bestimmt wurden, und zwar am Ausgangspunkt Galgenberg am 30. VI., am Endpunkt Frauenburg am 9. VII. 1916. Beide Hauptpunkte sowie alle übrigen außer Drei-Annen-Hohne und Elbingerode liegen praktisch auf ein und demselben geographischen Meridian.

Zur Messung der absoluten Werte dienten wie bei früheren Vermessungen der magnetische Theodolit Hechelmann 2003 und der Erdinduktor Schulze 65. Ihre Konstanten wurden vor und nach der Reise in Potsdam bestimmt.

Die Wiederholung auf Drei-Annen-Hohne (Nr. 4), am Möhrenrücken (Nr. 14) und bei der Talbrauerei (Nr. 17) bezweckten den Anschluß an

die vorjährige Messungsreihe von Geheimrat Schmidt. Die Messung bei Elbingerode fällt, soweit sich das heute noch ermitteln ließ, mit einem Punkte Eschenhagens zusammen. Die Pause vom 5. bis 9. Juli und die Wiederholung von Netzkater (Nr. 15) am 10. Juli (Nr. 21) hängen mit einer Unterbrechung zusammen, die aus äußerem Anlaß eintreten mußte. Während derselben war das Vertikalvariometer von dem Beobachter nach Potsdam zurückgebracht worden, wo am 6. und 8. Juli Zwischenanschlüsse gemacht wurden. Die zweite Messung in Frauenburg am 10. Juli bezweckte, auch den letzten Reisetag an die Endanschlußmessung vom 9. anknüpfen zu können. Daß letztere vorweg besorgt wurde, ergab sich aus zwingenden äußeren Gründen.

Als vorläufiges Ergebnis dieser Messungsreihe ist festzustellen, daß die vorjährigen Beobachtungen Geheimrats Schmidt voll bestätigt wurden: die Anomalie ist in der Tat viel schwächer, als Eschenhagen seinerzeit gefunden hat.

Ein weiterer Zweck der diesjährigen Reise war, auch die Horizontalintensität der alten Aufnahme nachzuprüfen. Namentlich die beiden Hauptpunkte Ilfeld und Wernigerode, aber auch der Punkt Elbingerode (Nr. 6) dienten diesem Zweck. Weitere geplante Stationen mußten der gleichen äußeren Umstände wegen aufgegeben werden. Außer den Messungen mit Hechelmann 2003 stehen hier noch Ablenkungsbeobachtungen mit dem Horizontaldeflektor zu Schulzes Magnetometer Nr. 18 zur Verfügung.

Der dritte Zweck war, ein Vertikalvariometer anderer Bauart auf seine Brauchbarkeit für Reisevermessungen zu untersuchen. Es war dies ein Vertikaldeflektor nach dem Vorschlag Lamonts mit zwei vertikalen Stäben aus weichem Eisen, die sich unter der Induktion durch die vertikale Komponente des Erdmagnetismus temporär magnetisieren. Sie sind seitlich von einer Magnetnadel so angebracht, daß der obere Pol des unteren Stabes und der untere des oberen mit der Nadel in einer Horizontalen befindlich ist. Sie äußern dann ein maximales Drehmoment auf diese Nadel, das in deren Ruhestellung durch das Drehmoment seitens der Horizontalintensität äquilibriert wird, sodaß sich ein freier Ablenkungswinkel aus dem Meridian ergibt, der das zu Messende darstellt. Das Neue an dieser an sich bekannten Vorrichtung war die Wahl der Eisensorte. In ihrer Tauglichkeit oder Unbrauchbarkeit verkörpert sich das Entscheidende der Messungsweise.

Die benutzten Stäbe stammen von der »Atmosgesellschaft« zu Breslau; sie sind elektrolytisch niedergeschlagen und daher von großer Weichheit. Mit denselben Stäben arbeitete schon Dr. Wolff auf seiner

Reise auf den Zobten. Der Vorschlag, solches Eisen zu verwenden, geht auf Prof. v. d. Borne-Breslau zurück.

Die Atmosstäbe waren schon von Dr. Wolff in einem Gestell gefaßt worden, das sie miteinander starr verband und ähnlich wie die Schiene des Horizontaldeflektors auf das Magnetometer Schulze Nr. 18 paßte. Auch sie wurden in Wernigerode am Galgenberg und auf der Station Frauenburg bei Ilfeld an die absoluten Werte angeschlossen, die mit Hechelmann und Erdinduktor Schulze gewonnen wurden. Gemessen wurde mit ihnen außerdem auf Punkt 2, 4 und 6; weitere geplante Stationen mußten wieder wegen der notwendigen plötzlichen Beendigung der Reise unterbleiben. Es sei aber erwähnt, daß vorher in Potsdam schon eine große Zahl von Messungen an diesen Stäben vorgenommen worden waren, die vor allem zeigten, daß nur ein sehr kleiner, praktisch unwesentlicher Einfluß der Temperaturänderungen vorhanden ist, und daß von der lästigen Abhängigkeit des induzierten Moments von der Dauer der Induktion (der Zeit seit dem Umdrehen der Stäbe im Erdfeld) nichts zu bemerken ist, was die gewählte Eisensorte vor allen seither untersuchten gründlich unterscheidet. Es dürfte mit ihr in der Tat ein Eisen gefunden sein, bei dem allein an eine Verwertung der Lamontschen Vertikaldeflektoren in der Praxis zu denken ist.

Es erübrigt sich noch zu bemerken, daß nicht nur die Lokalvariometer, sondern auch der relative Theodolit Hechelmann und der Erdinduktor Schulze Nr. 65 in Potsdam an die dortigen absoluten Werte angeschlossen wurden. Vor der Reise geschah dies in aller nötigen Vollständigkeit, während am Schluß nur der 13. VII. zur Verfügung stand und auch an diesem nur gerade soviel Zeit, als zur Ableitung je einer guten Messung notwendig war.

Unmittelbar darauf wurde der Beobachter zum Heeresdienst eingezogen, so daß er sich der Bearbeitung aller Messungen erst nach längerer Unterbrechung wieder zuwenden und diese bei Abschluß des vorliegenden Tätigkeitsberichtes noch nicht beendet werden konnte. Die Ergebnisse der Beobachtungen mit dem Vertikalvariometer des Geheimrat Schmidt sind jedoch von ihm selbst in dankenswerter Weise endgültig bearbeitet worden und finden sich am Schlusse der »Vorläufigen Mitteilungen« über die Ergebnisse dieses Jahres zusammengestellt. —

Die dienstlichen Reisen nach dem Observatorium bei Seddin, soweit es die Aufrechterhaltung des Betriebes erforderte, führte Dr. Venske aus. Für daselbst vorzunehmende gröbere Arbeiten wurde an Stelle des im Heeresdienst beschäftigten Institutsdieners Urbansky der Arbeiter des Potsdamer Observatoriums verwandt.

Vom 23. bis zum 26. Juli unternahm der stellvertretende Bureauvorsteher Rechnungsrat Hesse eine Dienstreise nach der Schneekoppe, um die Inventarien des Observatoriums zu prüfen und dienstliche Besprechungen mit dem Beobachter abzuhalten.

8. Veröffentlichungen.

Über die Veröffentlichungen des Instituts, die der Hauptsache nach im Kommissionsverlage von Behrend & Co. in Berlin unter dem nachstehenden Obertitel erscheinen und seit Ende 1907 laufende Nummern tragen, sowie über die fachwissenschaftliche Tätigkeit der einzelnen Beamten gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß:

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts, herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

Nr. 289. Abhandlungen Bd. V, Nr. 3. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin in den Jahren 1900—1910, von Ad. Schmidt. 4°. 52, (40) S.

Nr. 290. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 42, (108) S., 1 Tafel.

Der Anhang enthält: G. Hellmann, Die Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel. — G. Hellmann, Häufigkeit und Dauer der Niederschläge. — W. Budig, Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre vor Gewittern. — E. Barkow, Über eine graphische Rechentafel zur Berechnung der luftelektrischen Leitfähigkeit. — Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1915. — A. Nippoldt, Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1913 und 1915 an Säkularstationen der Magnetischen Landesaufnahme. — C. Kaßner, Das Unwetter vom 31. Januar 1913 mit eigenartig örtlichem Auftreten von Sturm, Staubfall, Eisregen, Glätteis, Hagel, Graupeln und Schnee. — O. Venske, Über ein Vertikalvariometer mit Eisenstäben. — R. Süring, Fünfjährige Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen in Dahlem bei Berlin. — Ad. Schmidt, Ein Lokalvariometer für die Vertikalintensität. Zweite Mitteilung. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1915 in Norddeutschland.

Nr. 291. Abhandlungen Bd. V, Nr. 4. Die mondentägige Periodizität der horizontalen Komponenten der erdmagnetischen Kraft nach den Aufzeichnungen des Potsdamer Magnetographen in den Jahren 1891—1905, von O. Venske. 4°. 65 S.

Monatsübersichten der Witterung im Umfange von zwei Quartseiten als Beilagen der vom Kgl. Statistischen Landesamt herausgegebenen

»Statistischen Korrespondenz« unter dem Titel: »Norddeutscher Witterungsbericht für (Monatsname) 1916 nach den Beobachtungen des Kgl. Preußischen Meteorologischen Instituts.«

Monatsübersichten über die Niederschläge in Schlesien in der Zeitschrift des Schlesischen Vereins zur Förderung der Kulturtechnik »Der Kulturtechniker« und über die Niederschläge in der Provinz Sachsen und den Thüringischen Staaten in dem Amtsblatt der Landwirtschaftskammern für die Provinz Sachsen und das Herzogtum Anhalt »Landwirtschaftliche Wochenschrift für die Provinz Sachsen.«

Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten.

G. Hellmann.

Die Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915. Berlin 1916. 8°. S. (1)—(6)).

Häufigkeit und Dauer der Niederschläge. (Ebenda, S. (6)—(16) und Meteorologische Zeitschrift Bd. 33, S. 391—398).

Zum Klima von Alexandrien. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 33, S. 371—373).

Über die ägyptischen Witterungsangaben im Kalender von Claudius Ptolemaeus. (Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften 1916, S. 332—341).

Das meteorologische Observatorium auf der Schneekoppe. (XXIV. Jahresbericht des Sonnblick-Vereins für das Jahr 1915. Wien 1916. 8°. S. 6—9).

Ad. Schmidt.

Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1915. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915, S. (27)—(32)).

Ein Lokalvariometer für die Vertikalintensität. (2. Mitteilung). (Ebenda, S. (87)—(106)).

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin in den Jahren 1900—1910. Berlin 1916. 4°. 52 u. (40) S. (Abhandlungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts. Bd. V, Nr. 3).

Die erdmagnetische Störung am 17. Juni 1915 in Potsdam und Seddin. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 33, S. 25—29).

Die internationalen erdmagnetischen Charakterzahlen. (Ebenda, S. 481—492).

R. Süring.

Fünfjährige Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen in Dahlem bei Berlin. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915, S. (68)—(87)).

Bemerkungen zu Nippoldts Beobachtung stiller elektrischer Entladungen. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 33, S. 139—140).

Gewitterverteilung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. (Ebenda, S. 461—463).

Redaktion der »Meteorologischen Zeitschrift«. (Gemeinsam mit J. v. Hann.) Jahrgang 1916.

Th. Arendt.

Die mittlere jährliche und monatliche Verteilung der Gewitter in Nord- und Mitteldeutschland. (Auszugsweise aus den Mitteilungen für die öffentlichen Feuerversicherungsanstalten 1915 mitgeteilt in der Elektrotechnischen Zeitschrift Bd. 37, S. 34—37, 1 Karte).

C. Kaßner.

Das Unwetter vom 31. Januar 1913 mit eigenartig örtlichem Auftreten von Sturm, Staubfall, Eisregen, Glatteis, Hagel, Graupeln und Schnee. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915, S. (48)—(60), 1 Tafel).

Der Einfluß Berlins als Großstadt auf die Schneeverhältnisse. (Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft. Jahresbericht über das ein- und zweiunddreißigste Vereinsjahr 1914 und 1915. Berlin 1916. 8°. S. 13—16).

Vermeehrt die Edertalsperre den Hagelfall? (Das Wetter Bd. 33, S. 261—262). Meteorologisches aus Bulgarien. (Deutsche Levante-Zeitung, 6. Jahrg., S. 142 bis 144).

G. Schwalbe.

Die Höhe der Schneedecke in Norddeutschland. Vollendung und Bearbeitung einer von G. Lachmann † begonnenen Untersuchung. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 33, S. 289—305).

A. Nippoldt.

Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1913 und 1915 an Säkularstationen der Magnetischen Landesaufnahme. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915, S. (32)—(47)).

Beobachtung zweier »Stillen Entladungen«. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 33, S. 138—139).

Normalwerte der erdmagnetischen Elemente in Potsdam für das Jahr 1915. (Ebenda, S. 172).

Kugelblitz mit nachfolgendem Blitzstrahl. (Ebenda, S. 475—476).

Erde und Sonne als Magneten. (Petermanns Geographische Mitteilungen Bd. 62, S. 372).

H. Henze.

Die Periode der Sonnenrotation im jährlichen Gang der Lufttemperatur und ihre Anwendung auf andere meteorologische Elemente. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 33, S. 398—411).

O. Venske.

Über ein Vertikalvariometer mit Eisenstäben. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915, S. (60) bis (67)).

Die mondentägige Periodizität der horizontalen Komponenten der erdmagnetischen Kraft nach den Aufzeichnungen des Potsdamer Magnetographen in den Jahren 1891—1905. Berlin 1916. 4°. 65 S. (Abhandlungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts Bd. V, Nr. 4).

○ E. Barkow.

Über eine graphische Rechentafel zur Berechnung der lufterlektrischen Leitfähigkeit. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915, S. (23)—(27)).

Über die Meteorologie des südlichen Rossmeeres und die Meereshöhe des Südpolarplateaus. (Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie Bd. 44, S. 316—327).

Über eine Beobachtung von selbstleuchtenden Wolken. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 33, S. 469—470).

Eine seltene Haloerscheinung. (Ebenda, S. 476, 545—546).

○ W. Budig.

Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre vor Gewittern. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915, S. (17)—(22). — Auszugsweise mitgeteilt in der Meteorologischen Zeitschrift Bd. 33, S. 273—276).

9. Sonstiges.

Für akademische Unterrichtszwecke wurden die Sammlungen des Instituts, die zu dem Ende planmäßig bereichert werden, von dem Berichterstatter bei seinen Vorlesungen an der Universität, sowie von Prof. Dr. Kaßner als Privatdozent an der Technischen Hochschule benutzt.

Das vor Ausbruch des Krieges an jedem Mittwoch stattfindende einstündige Kolloquium, in dem die neuesten Veröffentlichungen aus den Gebieten der Meteorologie und des Erdmagnetismus besprochen werden, mußte ausfallen, weil die Zahl der Teilnehmer zu gering war und ausländische Literatur nur zum Teil einging.

Zu den ständigen Obliegenheiten des Instituts gehört die Erledigung der Gesuche von Behörden und Privatpersonen um meteorologische Auskünfte, deren Zahl im Berichtsjahr 290, somit wieder 58 mehr als im Vorjahr betrug, während sie in den vorhergehenden Jahren seit 1905 nie unter 400 heruntergegangen ist und im Jahre 1909 mit 607 ihren höchsten Wert erreichte. Von den Auskünften entfielen auf: Gerichtsbehörden 53, Meliorations- und Wasserbauämter 4, sonstige Behörden 9, wissenschaftliche Anstalten 1, Berufsgenossenschaften und Schiedsgerichte 5, Versicherungsanstalten 131, städtische Verwaltungen 2, Rechtsanwälte 15, Privatleute 70.

Nach ihrem Inhalte bezogen sich auf: Menge und Form der Niederschläge 45, Luftdruck 1, Temperatur 52, Bewölkung, Sonnenschein und Helligkeit 6, Windrichtung und Windstärke 12, mehrere Witterungselemente zugleich 174 Auskünfte.

Natürlich wird auch von den Beobachtern selbst manche Auskunft an Ort und Stelle erteilt, ebenso sind die erfreulicherweise von einer größeren Anzahl von ihnen in den lokalen Tageszeitungen oder in Monatschriften gemachten Mitteilungen der Ergebnisse ihrer Aufzeichnungen für viele Zwecke von gleichem Nutzen. Es schien von Interesse, durch eine Umfrage festzustellen, an welchen Stationen höherer Ordnung und in welchem Umfange eine solche Berichterstattung erfolgt. Von 200 Stationen liefen 122 Antworten ein, 87 Beobachter meldeten, daß sie ihre Aufzeichnungen in obigem Sinne verwerten; ihre Zahl ist aber bestimmt höher, da viele Beobachter zum Heeresdienst eingezogen sind und ihre Vertreter wohl oftmals keinen Aufschluß geben konnten. Von den 87 Stationen veröffentlichen, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist, meteorologische Berichte täglich in lokalen Tageszeitungen 42, täglich durch Anschlag (A) 6, wöchentlich (w) 3, monatlich 50, davon in einem Falle auch noch durch Anschlag (A), vierteljährlich (v) 2, jährlich 30, gelegentlich, vor allem über außerordentliche Erscheinungen, sowie in zusammenfassender Form 29; Gutachten lieferten 16, Vorträge über meteorologische Fragen hielten 3 Beobachter.

Station	Tägl.	Monatl. bezw. wöchentl.	Jährl. bezw. vierteljährl.	Gelegent- liche Be- richte und zusammen- fassende Arbeiten	Gut- achten	Vorträge
	Berichte bezw. Anschlag					
Aachen	+A	+	+	+	+	+
Altenburg		+w	+			
Arnsdorf (Riesengeb.)		+		+		
Bebra b. Sondershausen		+	+			
Berlin S, Am Urban	+	w				
Bernburg	+					
Beuthen i. Oberschles.	+					
Braunschweig			+			
Bromberg	+A	+				
Brotterode		+		+		
Cleve		+			+	
Coblenz				+	+	
Coburg	+	+				
Cöln	+					
Crefeld	+	+	+			
Deutsch Krone	+				+	
Dortmund		+				
Eigenrieden			+			

Station	Tägl.	Monatl. bezw. wöchentl.	Jährl. bezw. vierteljährl.	Gelegent- liche Be- richte und zusammen- fassende Arbeiten	Gut- achten	Vorträge
	Berichte bezw. Anschlag					
Eisleben	+	+				
Elberfeld	+	+	+	+		
Elsfleth				+		
Emden	+		+			
Erfurt (Hochheim)	+		v			
Essen		+				
Frankfurt a. M.	+	+	+	+		
Fraustadt	+					
Geisenheim			+			
Görlitz	+					
Greifswald	+					
Greiz	+	+	+			
Groß Lichterfelde					+	
Groß Tabarz			+	+		
Grünberg i. Schles.	+	+	+	+		+
Grunwald (Kr. Glatz)		+				
Güstrow		+				
Gütersloh			+			
Habelschwerdt				+		
Hannover I				+		
Hechingen	+			+		
Helmstedt	A		+	+		
Herford	+	+	+v	+	+	
Hildesheim	+	+	+			
Hügel b. Essen	+			+		
Husum	+					
Insterburg		w				
Jena	+	+	+			
Jever		+				
Königsberg i. Pr	+	+		+		
Krietern	+	+				
Krüssau		+				
Landeck i. Schles.	A	+	+	+		
Lennep	+	+				
Liegnitz	+	+	+	+	+	
Löningen	+	+		+	+	
Lübeck		+	+	+	+	
Lügumkloster		+		+		
Meiningen		+	+			
Meldorf		+		+		+
Neukirch (Westerwald)		+		+		
Neumünster	+	+		+		
Neustrelitz		+	+	+		
Oldenburg		+		+		
Osnabrück	+					
Pammin					+	
Pless		+				
Posen	+	+				
Proskau	A		+			
Quedlinburg	+	+A	+	+		
Reinerz		+				
Rosenberg i. Oberschl.					+	
Rostoek	+		+		+	
Schivelbein	+	+				

Station	Tägl.	Monatl. bezw. wöchentl.	Jährl. bezw. vierteljährl.	Gelegent- liche Be- richte und zusammen- fassende Arbeiten	Gut- achten	Vorträge
	Berichte bezw. Anschlag					
Schleswig	+					
Schnepfenthal		+			+	
Schwarzenborn					+	
Schwerin i. Meckl.	+					
Stadtilm		+				
Stettin		+	+		+	
Torgau	+					
Trier	+			+	+	
Vechta		+	+			
Warsow				+		
Weilburg		+				
Westerland auf Sylt	+					
Wiesbaden	+A	+	+			
Wyk auf Föhr		+	+	+		
Zerbst		+				

Anhang

enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

Die Windgeschwindigkeit auf dem Gipfel der Schneekoppe.

Von G. Hellmann.

Im Frühjahr 1916 wurde auf dem Gipfel der Schneekoppe im Riesengebirge ein Anemograph aufgestellt, der vorher auf dem Observatorium bei Potsdam genau verglichen worden war. Aus seinen Aufzeichnungen von Anfang Juni bis zum 10. Oktober¹⁾ geht hervor, daß die Windgeschwindigkeit auf der Schneekoppe überraschend groß ist und daß das bisher vom Koppenbeobachter verwendete Handanemometer zu hohe Werte liefert.

Das Schalenkreuz des Anemographen (Durchmesser 53 cm, Durchmesser der Schalen 12.2 cm) ist auf der oberen Plattform des Observatoriums so aufgestellt, daß es die daselbst stehende Thermometerhütte um 2.2 m überragt. Es befindet sich also in freier Lage und rund 19 m über dem Erdboden, dessen Seehöhe 1600 m beträgt.

Gäbe es eine Basisstation, von der die normalen Werte der Windgeschwindigkeit für die einzelnen Monate bekannt sind, so ließen sich die aus den Registrierungen des Sommers 1916 abgeleiteten Monatsmittel ebenso auf Durchschnittswerte reduzieren, wie ich es im vorigen Jahre beim Brocken getan habe²⁾. Das ist leider nicht der Fall. In Krietern bei Breslau funktioniert zwar seit mehreren Jahren ein Anemograph, seine Aufzeichnungen sind aber nicht so bearbeitet worden, daß langjährige Mittel berechnet werden könnten. Erst seit dem Sommer vorigen Jahres

¹⁾ Wegen der starken Rauhreifbildung im Winter kann das Instrument nur im Sommer in Tätigkeit sein. Selbst im Juni und September gab es schon einige solche durch Ansatz von Rauhreif verursachte Störungen.

²⁾ G. Hellmann, Die Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel (Bericht über die Tätigkeit des Kgl. Met.-Instituts im J. 1915 S. (1)–(6)).

erhält das Institut von dort die Registrierstreifen, aus denen Richtung und Geschwindigkeit des Windes für die einzelnen Stunden abgeleitet werden, nachdem die Konstanten des Instrumentes auf dem Observatorium bei Potsdam ermittelt worden waren. Auch in Krietern ist die Aufstellung des Anemometers eine sehr freie; das Schalenkreuz befindet sich 2.4 m über einer kleinen Plattform von etwa 1 qkm Grundfläche, die das Dach des inmitten von Äckern stehenden Wohnhauses von Professor Dr. von dem Borne trägt. Die Höhe des Schalenkreuzes über dem Erdboden beträgt 27 m. Krietern, eine westliche Außengemeinde von Breslau, gehört der Oderniederung an (Seehöhe 125 m) und liegt 96 km ostnordöstlich von der Schneekoppe.

Die mittlere monatliche Windgeschwindigkeit an beiden Orten und ihr Verhältnis zueinander hat folgende Werte (mps):

1916	Schneekoppe	Krietern	S:K
Juni . . .	9.61	4.80	2.00
Juli . . .	9.86	4.37	2.26
August . .	11.45	4.53	2.52
September .	9.71	4.68	2.07

Der August ist auf der Schneekoppe ungewöhnlich windig gewesen. Wenn der Wert von Krietern dagegen relativ zurückbleibt, so liegt es anscheinend daran, daß Südwestwinde, die auf der Schneekoppe stark sind, in Krietern sehr abgeschwächt auftreten, während bei den in Schlesien so häufigen Nordwestwinden dies viel weniger der Fall ist. Einige Augusttage mögen das veranschaulichen:

	Tagesmittel der Windgeschwindigkeit	
	Schneekoppe	Krietern
3. August 1916 . .	17.4 (WNW)	9.2 (W)
4. " " . .	24.6 (NW)	12.2 (W)
26. " " . .	19.6 (WSW)	4.9 (SW)
27. " " . .	16.4 (WSW)	6.0 (SW)
28. " " . .	16.6 (WSW)	4.4 (SW)

In der ersten Gruppe von Tagen mit nordwestlichen Winden auf der Schneekoppe ist die Windgeschwindigkeit auf der Schneekoppe rund doppelt so groß wie in Krietern, in der zweiten, in der die südliche Komponente wirksam ist, aber drei- bis viermal. Der Gebirgszug der Sudeten schwächt offenbar in der Schlesiischen Ebene die Winde aus dem Südwest-Quadranten, welche die frei aufragende Schneekoppe fast ungehindert erreichen; denn das etwas niedrigere Massiv des Brunnenberges (zwei flache Gipfel 1560, 1555 m) liegt im Südwesten nahezu 3 km entfernt und ist durch den Riesengrund von der Koppe getrennt.

Da eine Reduktion auf Krietern aus dem oben genannten Grunde ausgeschlossen ist, habe ich auf einem anderen Wege versucht, ungefähre Werte für die mittlere Windgeschwindigkeit im Jahre auf der Schneekoppe zu erhalten.

Der Beobachter mißt mit einem Handanemometer auf der Plattform des Observatoriums zu den drei Terminen 7, 2, 9 Uhr regelmäßig die Windgeschwindigkeit. Aus diesen Messungen in den 15 Jahren 1902 bis 1916 wurden für die einzelnen Monate Terminmittel und aus diesen wieder Tagesmittel berechnet, die, wie mir vielfache Proben an 24-stündigen Tagesmitteln von Potsdam gezeigt haben, von solchen wahren Tagesmitteln nur sehr wenig abweichen¹⁾. Das Handanemometer, das schon sehr lange im Gebrauch und nie wieder geprüft worden ist, gibt aber zu hohe Werte an. Das zeigt ein Vergleich der direkten Messungen um 7, 2, 9 Uhr mit den Registrierungen im Sommer 1916. Hiernach scheint das Handanemometer durchschnittlich um 1.5 m zu hohe Angaben zu machen. Die Korrektur wird bei hohen und tiefen Werten wahrscheinlich etwas verschieden sein und soll, sowie das Instrument gegen ein anderes eingetauscht ist, nachträglich ermittelt werden. Nimmt man aber eine solche mittlere Korrektur von -1.5 mps für alle Monate als gültig an, so ergeben sich für die Schneekoppe folgende mittlere Werte der Windgeschwindigkeit (mps):

Januar . . . 15.5	Mai 9.8	September . . 10.2
Februar . . . 14.2	Juni 9.2	Oktober 10.9
März 12.8	Juli 9.6	November . . . 12.8
April 11.4	August 10.3	Dezember . . . 14.0
Jahr 11.7		

Der jährliche Gang der Windgeschwindigkeit stimmt mit dem auf dem Brocken sehr gut überein. Auch dort zeigt sich ein sekundäres Maximum im August, das ebenso in Potsdam nicht fehlt²⁾. Aber der

¹⁾ Das gilt allerdings nur für die mittleren Geschwindigkeiten während einer Stunde, indem z. B. aus den Monatsmitteln für 6-7^a und 7-8^a das Monatsmittel für den Termin 7^a als arithmetisches Mittel gebildet wird. Wie sich wirkliche Terminmittel um 7, 2, 9 zum wahren Tagesmittel verhalten, kann ich aus Mangel an geeignetem Material nicht sagen.

²⁾ Nach den von 1904-1913 auf dem Brocken zu den Terminen 7, 2, 9 gemachten Messungen der Windgeschwindigkeit mittels eines Handanemometers ergibt sich folgender jährlicher Gang, den ich, um von den möglicherweise nicht richtigen absoluten Werten unabhängig zu bleiben, in Abweichungen vom Jahresmittel darstelle:

Januar . . . + 2.4	Mai - 1.8	September . . - 1.5
Februar . . . + 2.1	Juni - 1.8	Oktober - 0.7
März + 1.0	Juli - 1.9	November . . . + 1.2
April + 0.2	August - 1.0	Dezember . . . + 1.8

Auf Brocken und Schneekoppe liegen also die Mittel der fünf Monate November bis April über dem Jahresmittel.

absolute Wert des Jahresmittels ist überraschend hoch. Bei der kontinentalen Lage der Schneekoppe hatte ich einen niedrigeren Wert erwartet, zumal nach den Lindenberger Aufstiegsmessungen in der freien Atmosphäre die Windgeschwindigkeit in 1500 m nur 9.7 mps betragen soll. Ist dieser Wert richtig und andererseits die oben abgeleitete Zahl von 11.7 wenigstens der Größenordnung nach genau genug, so muß man annehmen, daß infolge der Verengung des Luftstrombettes durch den frei aufragenden Gipfel der Schneekoppe eine Verstärkung der Strömungsgeschwindigkeit bewirkt wird, wie es J. Maurer¹⁾ bei den Diablerets in den Alpen nachgewiesen und K. Wegener für den Brocken wahrscheinlich gemacht hat²⁾.

Auch die oben für vier Sommermonate mitgeteilten Werte der Windgeschwindigkeit in Krietern, einem guten Repräsentanten der Schlesischen Ebene, sind höher als ich erwartet hätte; denn sie liegen nur wenige Zehntel unter den gleichzeitigen Werten von Potsdam³⁾, wo das Anemometer doch viel höher aufragt und auch den Hauptzugstraßen der Tiefs erheblich näher ist. Weitere Beobachtungen werden entscheiden, ob der Sommer 1916 in Schlesien besonders windreich war, also eine Anomalie vorliegt, oder ob wirklich die Windgeschwindigkeit daselbst so groß ist. Ich muß ganz offen gestehen, daß ich, selbst ein Kind der Schlesischen Ebene, dieser Tatsache mir gar nicht recht bewußt gewesen bin. Nur das eine weiß ich aus bloßer Erfahrung, daß es am Ostrand des Eulengebirges, zwischen dem Fuß der Berge und etwa der Eisenbahnlinie Schweidnitz—Camenz sehr windig ist, so daß ich Industriellen dieser Gegend geraten habe, Windmotoren aufzustellen.

In jedem Monat des vergangenen Sommers sind auf der Schneekoppe sehr große Stundenmittel der Windgeschwindigkeit registriert worden, die ich im Vergleich mit den gleichzeitig in Krietern gemessenen hier folgen lasse:

1916	Schneekoppe			Krietern		
8. Juni	9—10 ^a	20.4 mps	SW	9—10 ^a	4.5 mps	SE
6. Juli	4—5 ^a	29.6	„ NW	11—12 ^a	15.5	„ W
4. August	2—3 ^a	29.9	„ WNW	1—2 ^a	17.4	„ W
26. August	8—9 ^p	24.7	„ WSW	4—5 ^p	9.2	„ SW
19. September	8—9 ^a	28.6	„ SW	8—9 ^a	7.0	„ S
12. Oktober	6—7 ^a	29.2	„ WNW	1—2 ^p	13.5	„ W
15. Oktober	1—2 ^a	27.0	„ SW	1—2 ^p	8.7	„ S
31. Oktober ⁴⁾	10—11 ^a	28.0	„ SW	10—11 ^a	8.4	„ SE

¹⁾ Meteorol. Zeitschr. 1899 S. 113.

²⁾ Auf diese mir entgangene Tatsache hat mich Prof. Schubert aufmerksam gemacht.

³⁾ Mittlere monatliche Windgeschwindigkeiten in Potsdam 1916: Juni 4.59, Juli 4.57, August 4.86, September 4.58.

⁴⁾ Der Anemograph auf der Schneekoppe war in den letzten Tagen des Oktober noch einmal in Tätigkeit, während in den vorhergehenden Wochen seit dem 11. Oktober Raureifbildungen dies verhindert hatten.

Auch diese Stundenmittel lassen wie die Tagesmittel erkennen, daß starke Winde mit südlicher Komponente in Krietern sehr geschwächt auftreten, während die Geschwindigkeit der starken Winde aus NW und NNW nur auf die Hälfte reduziert wird.

Die letzteren Windrichtungen liefern anscheinend die meisten Stürme auf der Koppe. Sie stellen sich ein, wenn in nordöstlicher Richtung auf der Ostsee vor den baltischen Landen oder in diesen selbst ein tiefes Luftdruckminimum liegt, das dorthin in südnördlicher oder auch westöstlicher Richtung ziehend gelangt ist. So war es am 6. Juli 1916, an dem das Tief westlich von Kurland lag. Das Barometer auf der Koppe hatte bereits am 5. Juli um 2^p den niedrigsten Stand (621.0) erreicht und stieg langsam (6. Juli 7^a = 621.7), dann rasch (2^p = 626.1), die mittlere Stundengeschwindigkeit lag von 11^p am 5. bis 1^p am 6. Juli über 20 mps und betrug am 6. Juli bei gleichmäßiger Richtung des Windes aus NW:

3—4 ^a	4—5 ^a	5—6 ^a	6—7 ^a	7—8 ^a	8—9 ^a	9—10 ^a
28.5	29.6	29.3	27.8	27.6	28.3	28.3

An demselben Tage wurde auch auf dem Brocken eine ziemlich hohe Windgeschwindigkeit gemessen (0—1^a, 13.8 mps bei NNW), während das Maximum des Monats hier am 13. August eintrat, nämlich mit 18.4 von 10—11^a, also sehr viel niedriger als auf der Koppe. Der Drachenaufstieg in Lindenberg am Morgen des 6. Juli lieferte um 7.²⁵_a für die Höhe von 1500 m rund 20 mps bei NW und einige Minuten vorher in 2000 m > 20 mps bei WNW (Abstiegswerte).

Ähnlich war die Wetterlage am 4. August 1916; das Tief lag nur etwas weiter östlich als am 6. Juli. Das Barometer fiel auf der Schneekoppe bis zum 4. August 7^a (620.9 mm), stieg dann, während die Temperatur bis auf 0^o sank. Die Windgeschwindigkeit blieb im Stundenmittel über 20 mps von 7—8^p am 3. bis zum 5. von 3—4^a bei WNW, später NW, zuletzt NNW. Die windigsten Stunden waren von 9 Uhr abends am 3. bis 5 Uhr morgens am 4. Nachstehend folgen die Werte der stündlichen Windgeschwindigkeit, denen diejenigen hinzugefügt wurden, die der auf dem Turm der Telefunkenstation bei Nauen in 258 m Höhe über dem Erdboden aufgestellte Anemograph anzeigte:

	3. August 9—10 ^p	10—11 ^p	11—12 ^p	4. August 0—1 ^a	1—2 ^a	2—3 ^a	3—4 ^a	4—5 ^a
Schneekoppe	27.7	29.1	28.4	29.8	29.6	29.9	25.1	25.1
Nauen	19.0	22.9	22.5	23.4	24.2	22.8	20.5	15.2

Es ist höchst interessant, daß in relativ so geringer Höhe über dem Boden bereits eine Windgeschwindigkeit von 24.2 mps herrschte. In Potsdam war am 3. August von 10—11^p das Maximum 15.0.

Auf dem Broeken trat am 4. August das Maximum der Geschwindigkeit des ganzen Monats ein: 20.5 mps zwischen 2 und 3^a bei Westwind. Dank einer gefälligen Mitteilung des Aeronautischen Observatoriums in Lindenberg wurden dort in der Nacht vom 3. zum 4. und am Morgen des 4. August ähnlich starke Winde wie auf der Schneekoppe registriert:

3. August				4. August			
8 ⁰⁸	2000 m	25 mps	WNW	12 ⁴⁶	1000 m	> 25 mps	WNW
8 ³⁰	1500 "	26 "	WzN	12 ⁵⁵	1390 "	> 25 "	WNW
8 ⁵⁰	1000 "	25 "	W				
		7 ⁰⁴	1000 m	20—25 mps		NWzW	
		6 ⁵³	1500 "	25—30 "		NWzW	
		6 ⁴⁶	1730 "	30 "		NWzW	

Bei so hohen Werten der Stundenmittel ist es sehr wahrscheinlich, daß für kürzere Zeiträume die Windgeschwindigkeit auf der Schneekoppe mehr als 30 mps betrug.

Da nun die Terminmessungen mit dem Handanemometer in früheren Jahren während des Sommers einige Male Geschwindigkeitswerte bis zu 35 m geliefert haben, so ist, wenn auch die Angaben dieses Instrumentes einer negativen Korrektur bedürfen, kein Zweifel darüber, daß man auf der Schneekoppe im Sommer Windgeschwindigkeiten von einigen dreißig Metern gewärtigen kann. Ob sie im Winter vierzig Meter erreichen oder gar übersteigen, soll später einmal untersucht werden.

Die tägliche Periode zeigt in den vier Monaten des Sommers 1916 deutlich den bekannten Höhentypus mit dem Maximum in der Nacht- und dem Minimum in der Tageshälfte:

	Juni	Juli	August	September
Maximum	{ 10.60 mps 4—5 ^a	{ 11.32 mps 10—11 ^p	{ 13.34 mps 8—9 ^p	{ 11.41 mps 7—8 ^p
Minimum	{ 9.04 mps 2—3 ^p	{ 8.85 mps 10—11 ^a	{ 9.33 mps 1—2 ^p	{ 8.53 mps 0—1 ^p
Schwankung	1.56 mps	2.47 mps	4.01 mps	2.88 mps

In den eigentlichen Wintermonaten wird die tägliche Periode sehr viel schwächer ausgeprägt sein; denn die Terminmessungen der Windgeschwindigkeit, wenn sie auch nicht die volle Tagesamplitude erkennen lassen, zeigen erheblich geringere Schwankungen im Winter als im Sommer. Die Abweichungen vom Tagesmittel sind:

	7 ^a	2 ^p	9 ^p
Januar . . .	+ 0.2	— 0.2	0.0
Februar . . .	+ 0.2	— 0.5	+ 0.3
März . . .	+ 0.3	— 0.7	+ 0.4
April . . .	+ 0.4	— 1.2	+ 0.8
Mai . . .	+ 0.4	— 1.3	+ 0.9
Juni . . .	+ 0.1	— 1.0	+ 0.9
Juli . . .	+ 0.1	— 0.9	+ 0.8
August . . .	+ 0.6	— 1.5	+ 0.9
September . .	+ 0.5	— 1.3	+ 0.8
Oktober . . .	+ 0.4	— 0.9	+ 0.5
November . .	+ 0.2	— 0.8	+ 0.6
Dezember . . .	0.0	— 0.1	+ 0.1

Eine weitere Analyse der Windverhältnisse auf dem Gipfel von Preußens höchstem Berge behalte ich mir für später vor. Hier wollte ich nur aus den ersten Registrierungen der Windgeschwindigkeit daselbst einige Schlüsse ziehen.

Die wärmsten und die kältesten Tage in Berlin seit 1766.

Von G. Hellmann.

Nachdem das Königlich Preußische Meteorologische Institut von der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin das vom Arzt Dr. Brand von 1755—1773 geführte Beobachtungsjournal zu eigen und von der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften die Beobachtungen von Beguelin (1768 Mai bis 1786), Gronau (1775—1826) und Poggendorff (1826—1835) geliehen erhalten hat, war es möglich, die Witterungsverhältnisse von Berlin weiter rückwärts als bisher genauer zu verfolgen und mancherlei neue Ergebnisse abzuleiten. Zunächst wurden Tagesmittel der Temperatur für die 150-jährige Periode 1766—1915 berechnet. Die dazu gebrauchten Reihen und die Art der Mittelbildung waren folgende:

- 1766—1768 Brand [$\frac{1}{3}$ (morgens + mittags + abends)]
 1769—1786 Beguelin [im Sommer $\frac{1}{3}$ ($7^a + 2\frac{1}{2}^p + 10^p$), im Winter
 $\frac{1}{3}$ ($8^a + 2\frac{1}{2}^p + 10^p$)]
 1787—1825 Gronau [$\frac{1}{3}$ ($8^a + 1^p + 11^p$)]
 1826—1829 Mädler [$\frac{1}{4}$ ($8^a + 2^p + 2 \times 10^p$)]
 1830 bis Mai 1840 Mädler [$\frac{1}{2}$ (Max. + Min.)]

Juni 1840 bis Dez. 1847 Sternwarte [$\frac{1}{2}$ (Max. + Min.)]
 1848 bis Juni 1867 Schneider [$\frac{1}{3}$ ($6^a + 2^p + 10^p$)]
 Juli 1867 bis März 1883 Arndt [$\frac{1}{3}$ ($6^a + 2^p + 10^p$)]
 April 1883 bis März 1886 Perlewitz [$\frac{1}{3}$ ($6^a + 2^p + 10^p$)]
 April 1886 bis Dez. 1886 Behre [$\frac{1}{3}$ ($6^a + 2^p + 10^p$)]
 1887 bis März 1910 Behre [$\frac{1}{4}$ ($7^a + 2^p + 2 \times 9^p$)]
 April 1910 bis Dez. 1915 Krankenhaus am Urban [$\frac{1}{4}$ ($7^a + 2^p + 2 \times 9^p$)].

Wegen der ungünstigen Beobachtungsstunden (9, 12, 3) wurden die Beobachtungen von Poggendorff nicht benutzt, sondern die von Mädler angestellten, die für die vier Jahre 1826—1829 einzeln der „Vossischen Zeitung“ entnommen werden mußten.

Bis zum März 1910 einschl. wurden alle Beobachtungen in Fensteraufstellungen gemacht, die bekanntlich ein wenig niedrigere Maxima und höhere Minima liefern als die Hüttenaufstellungen. Da es sich aber hier um Tagesmittel handelt, dürfte die Art der Aufstellung wenig ausmachen.

Die ganze Reihe ist, wie schon a. a. O. näher ausgeführt wurde¹⁾, natürlich nicht homogen, aber für manche Untersuchungen doch brauchbar, namentlich für solche, bei denen die Änderungen im Laufe des Jahres in Betracht kommen. Ich habe sie indessen auch benutzt, um die wärmsten und die kältesten Tage für jedes Jahr zu ermitteln, da sich zeigte, daß auch Betrachtungen über diese nicht streng miteinander vergleichbaren Werte zu brauchbaren Ergebnissen führten. Auf die Durchschnittswerte werden etwaige Fehler einzelner Tagesmittel ohnehin nur geringfügigen Einfluß haben.

Alle Angaben erfolgen in Zentesimalgraden.

Tab. 1. Wärmste und kälteste Tage in Berlin seit 1766.

Jahr	Wärmster Tag	Datum	Kältester Tag	Datum	Jahr	Wärmster Tag	Datum	Kältester Tag	Datum
1766	26.1	8. Juni	-12.6	9. Jan.	1776	25.6	24. Juli	-20.8	27. Jan.
67	26.5	7. Aug.	-14.3	18. Jan.	77	24.6	10. Aug.	-11.9	18. Febr.
68	24.4	7. Juli	-14.1	3. Jan.	78	27.3	18. 19. Juli	- 8.5	13. Febr.
69	24.0	6. Aug.	- 9.6	31. Jan.	79	26.9	6. Aug.	- 8.8	23. Jan.
70	24.6	10. Aug.	- 9.6	10. Jan.	80	24.9	3. Juni	- 9.2	10. Jan.
1771	25.1	27. Mai	-11.2	9. Febr.	1781	28.9	3. Juli	- 8.5	12. Dez.
72	25.6	28. Juni	- 6.4	16. Jan.	82	28.5	26. Juli	-16.0	1. Jan.
73	26.9	23. Mai	- 9.6	3. Febr.	83	25.4	3. Aug.	-15.2	31. Dez.
74	25.3	17. Juni	-13.4	9. Dez.	84	26.2	8. Juli	-16.6	7. Jan.
75	27.1	24. Juli	-15.9	24. 25. Jan.	85	23.6	4. Aug.	-18.3	28. Febr.

¹⁾ Das Klima von Berlin, von G. Hellmann. II. Teil fortgeführt von G. v. Elsner und G. Schwalbe. Berlin 1910, 4^o, S. 11 ff. (Abhandl. d. Preuß. Meteorol. Inst. III, 6).

Tab. 1. (Fortsetzung)

Jahr	Wärmster Tag	Datum	Kältester Tag	Datum	Jahr	Wärmster Tag	Datum	Kältester Tag	Datum
1786	25.0	22. Juni	-14.6	5. Jan.	1839	25.2	8. Juli	-14.0	20. Dez.
87	25.7	14. Juni	- 7.2	16. Jan.	40	22.6	17. Juni	-17.2	15. Dez.
88	26.8	13. 17. Juli	-21.9	16. Dez.	1841	24.2	26. Juni	-17.0	8. Febr.
89	24.1	6. Juli	-19.1	8. Jan.	42	25.0	11. 19. Aug.	- 9.8	8. Jan.
90	26.3	23. Juni	- 3.9	26. Jan.	43	24.8	7. 8. Juli	- 4.3	3. März
1791	26.3	30. Juni	- 6.1	11. Febr.	44	21.6	24. Aug.	-12.8	12. Dez.
92	27.6	12. Juli	-13.5	6. Nov.	45	28.5	8. Juli	-14.4	16. März
93	28.5	17. Juli	-15.7	17. Febr.	46	25.4	2. 7. Aug.	-10.4	31. Dez.
94	26.1	9. Juli	-13.7	10. Jan.	47	25.7	8. Juli	-10.0	14. 15. Jan.
95	26.1	11. Juni	-19.2	24. Dez.	48	24.5	17. Juni	-16.8	6. Jan.
96	26.3	16. Juli	- 8.5	23. Jan.	49	24.3	5. 6. Juni	-15.5	10. Jan.
97	27.4	17. Juli	- 5.7	16. Dez.	50	24.5	15. Aug.	-19.1	22. Jan.
98	27.2	14. Aug.	-20.4	11. 12. Jan.	1851	23.4	31. Juli	- 6.5	2. März
99	24.8	8. Juli	-20.1	25. Dez.	52	25.8	18. Juli	- 4.0	3. März
1800	27.4	15. Aug.	-12.8	29. Dez.	53	24.9	23. Aug.	-11.9	26. Dez.
1801	25.7	8. Juli	- 8.2	10. Jan.	54	27.4	25. Juli	- 6.4	13. Jan.
02	29.6	10. Aug.	-15.4	13. Febr.	55	23.5	13. Juni	-19.0	10. Febr.
03	28.5	1. 2. Aug.	-17.4	15. Jan.	56	23.5	25. Juli	- 8.0	13. Jan.
04	27.0	31. Juli	-19.1	26. Jan.	57	27.1	14. Aug.	-10.9	7. Jan.
05	22.4	29. Juli	-15.2	31. Dez.	58	25.3	5. Aug.	-10.7	23. Febr.
06	24.8	11. Juni	- 2.6	1. Jan.	59	25.8	10. Juni	- 9.2	19. Dez.
07	27.6	8. Aug.	- 3.9	4. Jan.	60	24.2	19. Juli	-11.3	31. Dez.
08	27.0	14. Juli	-14.4	14. Jan.	1861	25.2	17. Juli	-16.9	7. Jan.
09	24.4	6. Juni	-19.4	14. Dez.	62	25.4	13. Aug.	-12.3	7. Jan.
10	23.9	2. Juli	-13.0	6. Jan.	63	26.5	8. Juni	-12.3	17. Jan.
1811	28.2	20. Juli	-15.4	14. 15. Jan.	64	23.7	10. Aug.	- 8.6	31. Dez.
12	22.4	28. Juli	-17.2	5. Jan.	65	29.5	13. Juni	-13.3	17. Jan.
13	23.2	14. Juli	-10.7	19. Dez.	66	23.7	20. Juli	-12.9	13. Febr.
14	26.7	28. 29. Juli	-17.2	18. Jan.	67	24.2	4. 27. Juni	- 5.8	15. Dez.
15	23.0	12. Juni	-14.4	23. Febr.	68	28.2	20. Aug.	- 8.9	31. Dez.
16	23.3	15. Juni	-12.8	9. Dez.	69	26.4	16. Aug.	-11.2	1. Jan.
17	24.4	25. Juni	- 9.4	11. Febr.	70	25.3	25. 31. Juli	-10.5	22. Jan.
18	25.0	25. Juli	-14.1	29. Dez.	1871	24.6	4. Aug.	-15.9	6. Febr.
19	28.9	7. Juli	-12.0	3. Jan.	72	26.6	14. Aug.	-17.9	1. Jan.
20	25.9	1. Aug.	-21.7	19. Dez.	73	24.7	27. Juli	- 4.5	21. Dez.
1821	23.2	25. Aug.	-12.0	10. Jan.	74	25.8	27. Juli	- 7.2	1. Febr.
22	24.4	5. Juni	-13.9	5. März	75	25.5	3. Juli	- 6.4	30. Dez.
23	27.4	27. Aug.	-19.8	31. Dez.	76	25.0	18. Aug.	-11.7	2. Jan.
24	25.0	15. Juli	- 2.4	22. Jan.	77	26.5	21. Aug.	-15.8	24. Dez.
25	26.3	3. Aug.	- 7.0	16. Jan.	78	22.7	24. Juli	- 6.3	22. Dez.
26	28.4	8. Juli	-17.3	15. März	79	24.5	22. Juli	- 4.0	17. Dez.
27	25.8	31. Mai	-15.6	10. Jan.	80	24.6	4. Aug.	-15.0	9. Dez.
28	27.0	5. Juli	-16.8	19. Febr.	1881	26.7	16. 17. Juli	- 8.5	19. Jan.
29	27.1	26. Juli	-18.5	15. Jan.	82	25.6	19. Juli	-13.1	15. Jan.
30	25.4	27. Juni	-24.4	21. 22. Jan.	83	26.8	16. Juli	- 6.7	4. Dez.
1831	25.8	8. Aug.	-13.9	29. Jan.	84	24.8	4. Juli	- 5.9	12. Jan.
32	27.6	13. Juli	- 9.6	4. Jan.	85	24.4	17. Juli	- 6.9	22. März
33	28.0	30. Juni	- 9.8	3. Jan.	86	24.5	9. Juni	- 9.4	25. Nov.
34	28.1	2. Aug.	- 4.8	3. Jan.	87	27.8	2. Sept.	-11.4	12. Dez.
35	25.4	19. 20. Juli	-12.8	9. Jan.	88	24.9	31. Juli	-12.4	1. März
36	24.2	30. Juli	-10.6	11. Dez.	89	26.3	19. Mai	-10.3	16. Jan.
37	25.8	12. Aug.	- 8.1	30. Dez.	90	25.1	2. Juni	-11.7	2. Jan.
38	26.4	15. Juli	-20.2	6. Febr.			1. Aug.	-14.1	14. Jan.
				17. Jan.					30. Dez.

Tab. 1. (Fortsetzung)

Jahr	Wärmster Tag	Datum	Kältester Tag	Datum	Jahr	Wärmster Tag	Datum	Kältester Tag	Datum
1891	25.1	30. Juni	-11.3	17. Jan.	1904	28.4	16. Juli	- 5.4	31. Dez.
92	27.2	17. Aug.	-11.7	21. Jan.	05	28.5	1. Juli	-10.8	2. Jan.
93	24.8	20. Aug.	-18.5	18. Jan.	06	25.2	31. Juli	-10.0	22. Dez.
94	27.9	24. Juli	-15.0	4. Jan.	07	24.6	1. Aug.	-15.2	22. Jan.
95	26.4	28. Juli	-10.6	7. Febr.	08	26.4	12. Juli	-14.7	29. Dez.
96	25.4	17. Juni	- 6.6	2. Jan.	09	23.7	2. Juni	- 9.0	11. Febr.
97	25.3	30. Juni	- 9.6	8. Jan.	10	25.8	5. Juni	- 2.4	24. Jan.
98	27.7	17. Aug.	- 1.7	16. Jan.	1911	26.5	29. Juli	- 4.4	7. Jan.
99	24.9	21. Juli	-13.2	15. Dez.	12	24.8	28. Juli	-12.7	5. Febr.
1900	28.0	21. Juli	-10.2	14. Jan.	13	24.0	2. Juni	- 7.8	30. Jan.
1901	25.8	2. Juni	-12.8	3. Jan.	14	26.2	22. Juli	- 8.6	14. Jan.
02	25.4	29. Juni	-10.4	4. Dez.	*15	27.7	10. Juni	-10.0	22. Dez.
03	25.2	3. Juli	- 8.2	17. Jan.			5. Mai	- 3.2	22. Febr.

*) Zur Ergänzung 1916 23.2

Im Durchschnitt der 150 Jahre fällt der wärmste Tag auf den 14. Juli mit 25.7°, der kälteste auf den 13. Januar mit - 11.9°.

Das höchste Tagesmittel schwankte zwischen den Werten 29.6° am 10. August 1802 und 21.6° am 24. August 1844, das niedrigste Tagesmittel zwischen - 24.4° am 29. Januar 1830 und - 1.7° am 16. Januar 1898.

Zerlegt man aber die ganze Reihe in drei Teilreihen von je 50 Jahren, so findet man folgendes interessante Ergebnis:

	Durchschnitt der	
	wärmsten Tage	kältesten Tage
1766—1815	25.9	- 13.1
1816—1865	25.5	- 12.6
1866—1915	25.7	- 10.0

Während also der Mittelwert der wärmsten Tage sich nicht wesentlich geändert hat, ist derjenige der kältesten Tage in die Höhe gegangen, und zwar am meisten in den letzten 50 Jahren.

Zu einem ähnlichen Ergebnis führt die Benutzung der Häufigkeitswerte (Tab. 2). Es gab in den beiden ersten Teilreihen mehr kälteste Tage mit besonders tiefem Mittelwert als in der letzten:

	$\leq -15^{\circ}$	$< -20^{\circ}$
1766—1815	20	4
1816—1865	15	3
1866—1915	7	—

Tab. 2. Häufigkeit der Schwellenwerte der wärmsten und der kältesten Tage.

	1766—1815	1816—1865	1866—1915	1766—1915
Wärmste Tage				
21.1° bis 22.0°	—	1	—	1
22.1 » 23.0	3	1	1	5
23.1 » 24.0	4	6	3	13
24.1 » 25.0	9	13	14	36
25.1 » 26.0	7	14	13	34
26.1 » 27.0	14	4	10	28
27.1 » 28.0	7	6	6	19
28.1 » 29.0	5	4	3	12
29.1 » 30.0	1	1	—	2
Kälteste Tage				
- 1.1 bis - 2.0	—	—	1	1
- 2.1 » - 3.0	1	1	1	3
- 3.1 » - 4.0	2	1	1	4
- 4.1 » - 5.0	—	2	2	4
- 5.1 » - 6.0	1	—	3	4
- 6.1 » - 7.0	2	3	5	10
- 7.1 » - 8.0	1	1	2	4
- 8.1 » - 9.0	5	2	5	12
- 9.1 » -10.0	4	6	4	14
-10.1 » -11.0	1	4	6	11
-11.1 » -12.0	2	4	6	12
-12.1 » -13.0	3	5	4	12
-13.1 » -14.0	3	4	1	8
-14.1 » -15.0	5	2	4	11
-15.1 » -16.0	7	2	3	12
-16.1 » -17.0	1	4	—	5
-17.1 » -18.0	3	2	1	6
-18.1 » -19.0	1	2	1	4
-19.1 » -20.0	4	2	—	6
-20.1 » -21.0	3	1	—	4
-21.1 » -22.0	1	1	—	2
-22.1 » -23.0	—	—	—	—
-23.1 » -24.0	—	—	—	—
-24.1 » -25.0	—	1	—	1

Offenbar ist das Anwachsen Berlins zu einer Großstadt der Grund für das Höherwerden der tiefsten Tagesmittel und das Gleichbleiben der höchsten; denn genau in demselben Sinne verhalten sich nach vielfältigen Untersuchungen Stadt und Land zu einander. Auch die Berliner Außenstationen weisen im Winter sehr viel niedrigere Minima als die Innenstadt auf, während im Sommer an sehr heißen Tagen der Unterschied sehr viel geringer oder gar Null ist. Das verträgt sich sehr wohl mit der Tatsache, daß die Innenstadt im Mittel auch im Sommer eine höhere Temperatur als das Land hat.

Der Durchschnitt der wärmsten Tage in der ersten 50-jährigen Periode wird wahrscheinlich etwas zu hoch sein, weil ungünstige Thermometeraufstellungen gewöhnlich nach dieser Seite hin Fehler bedingen (Strahlungsfehler). Außerdem wissen wir von der Brandschen Beob-

achtungsreihe, der allerdings nur drei Jahrgänge entnommen sind, daß sie zu hohe Mittel gibt.

In den drei 50-jährigen Zeiträumen waren die Extreme folgende:

	1766—1815	1816—1865	1866—1915
Wärmste Tage			
Maximum	29.6 am 10. Aug. 1802	29.5 am 20. Juli 1865	28.5 am 1. Juli 1905
Minimum	22.4 » { 29. Juli 1805 28. Juli 1812	21.6 » 24. Aug. 1844	22.7 » 22. Juli 1878
Kälteste Tage			
Maximum	- 2.6 am 4. Jan. 1806	- 2.4 am 16. Jan. 1824	- 1.7 am 16. Jan. 1898
Minimum	-21.9 » 16. Dez. 1788	-24.4 » 29. Jan. 1830	-18.5 » 18. Jan. 1893

Während die Temperatur des wärmsten Tages nur Unterschiede von 6—8° aufweist, unterliegt diejenige des kältesten Tages großen Schwankungen (17—22°) von Jahr zu Jahr.

Ähnliches zeigt sich bei den Eintrittszeiten.

Für das Datum des wärmsten Tages beträgt die Streuung 113 Tage, nämlich vom 13. Mai bis zum 2. September, und für den kältesten Tag 131 Tage, vom 6. November bis zum 16. März. Die Häufigkeitsverteilung auf die Pentaden und Monate ist folgende:

	Wärmster Tag		Kältester Tag		
Mai	11—15	1	Nov.	2—6	1
	16—20	1		7—11	—
	21—25	1		12—16	—
	26—30	1		17—21	—
	31—Juni 4	6		22—26	1
Juni	5—9	7	27—Dez. 1	—	
	10—14	8	Dez.	2—6	2
	15—19	6		7—11	4
	20—24	2		12—16	9
	25—29	5		17—21	6
	30—Juli 4	10		22—26	7
	Juli	5—9		13	27—31
10—14		5		Jan.	1—5
15—19		16	6—10		18
20—24		10	11—15		12
25—29		13	16—20		14
30—Aug. 3		11	21—25		10
Aug.	4—8	11	26—30		5
	9—13	6	31—Febr. 4	4	
	14—18	9	Febr.	5—9	6

Aug. 19—23	4	Febr. 10—14	6
24—28	3	15—19	4
29—Sept. 2	1	20—24	2
		25—März 1	1
		März 2—6	5
		7—11	—
		12—16	2
Mai	5	November	2
Juni	37	Dezember	42
Juli	68	Januar	77
August	39	Februar	22
September	1	März	7

Die wärmsten Tage fallen am häufigsten auf die Pentade vom 15. bis 19. Juli. Hohe Häufigkeitswerte an Einzeltagen sind: 7 am 8. Juli, 5 am 17. Juli und 4. August, sowie je 4 am 2., 17., 30. Juni, 19., 24., 28., 31. Juli, 10. August. Die Berliner Schulferien, die gewöhnlich vom 5. Juli bis 8. August dauern, umfassen den Zeitraum, in dem am ehesten der wärmste Tag des Jahres zu erwarten steht, und sind daher von diesem Gesichtspunkte aus zweckmäßig gewählt.

Sieht man von den zwei ganz vereinzelt Fällen ab, in denen der kälteste Tag schon im November stattfand, so ist die Streuung in der Verteilung der tiefsten Tagesmittel um 30 Tage kleiner, umfaßt also nur rund 100 Tage. Der Zeitraum, in dem sie am häufigsten auftreten, dauert vom 27. Dezember bis 25. Januar, also gerade einen Monat lang. Der größte Pentadenwert (18) gehört der Zeit vom 6. bis 10. Januar an. Der höchste Einzelwert (8) kommt aber dem letzten Tag im Jahre zu; andere hohe Einzelwerte der Häufigkeit sind: 10. Januar 7; 14. Januar 6; 16., 17., 22. Januar je 5; 1., 2., 3. und 7. Januar je 4. Man sieht auch aus diesen Zahlen, wie sich in den ersten zwei Dritteln des Januar die Werte zusammendrängen.

Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung.

Von G. Schwalbe.

Bei früherer Gelegenheit (siehe Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1913, Berlin 1914, Behrend & Co.) sind die Unterschiede mitgeteilt worden, welche sich zwischen der im Innersten der Stadt Berlin gelegenen meteorolo-

gischen Station im Universitätsgarten und der ebenfalls städtisch gelegenen Station im Urbankrankenhaus im Tagesmittel ergaben. Es erschien wünschenswert, die Untersuchung, die sich auf die Periode Januar 1911 bis September 1913 bezieht, auch auf die Terminbeobachtungen, sowie auf das mittlere Maximum und Minimum auszudehnen und gleichzeitig auch die übrigen meteorologischen Stationen in und um Berlin heranzuziehen, soweit während des in Frage kommenden Zeitraumes beobachtet wurde. Die Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Tab. 1. Mittel: Januar 1911 bis September 1913 (°C).

Monat	7 Uhr früh	2 Uhr Nachm.	9 Uhr abends	Tages- mittel	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Monat	7 Uhr früh	2 Uhr Nachm.	9 Uhr abends	Tages- mittel	Mittleres Max.	Mittleres Min.
Königlicher Universitätsgarten.							Seestraße.						
Januar . . .	-1.3	0.8	-0.5	-0.4	1.6	-2.6	Januar . . .	-1.7	0.5	-1.0	-0.8	1.5	-3.2
Februar . . .	0.6	4.5	2.5	2.5	5.3	-0.4	Februar . . .	-0.2	4.3	1.7	1.9	5.1	-1.4
März	3.8	9.4	6.5	6.6	10.0	3.0	März	3.5	9.2	5.9	6.1	10.2	2.4
April	6.1	12.6	9.0	9.2	13.8	4.6	April	6.2	12.5	8.3	8.8	13.6	3.6
Mai	11.3	18.0	13.8	14.2	19.3	9.2	Mai	11.6	17.8	13.1	13.9	19.3	8.1
Juni	14.6	20.4	16.6	17.0	21.7	12.5	Juni	15.0	20.3	16.1	16.9	22.0	11.5
Juli	16.3	23.2	18.8	19.3	24.7	14.3	Juli	16.8	23.4	18.3	19.2	24.9	13.3
August	15.1	21.5	17.3	17.8	22.7	13.6	August	15.3	21.6	17.0	17.7	23.0	12.5
September . .	10.6	16.9	13.0	13.5	18.5	9.7	September . .	10.3	17.4	12.3	13.1	18.5	8.6
Oktober . . .	6.2	11.3	8.6	8.6	12.0	5.5	Oktober . . .	5.7	11.3	8.0	8.2	12.0	4.3
November . .	3.4	6.5	4.4	4.7	6.8	2.4	November . .	3.0	6.2	4.0	4.3	6.6	2.0
Dezember . . .	3.2	5.0	4.1	4.1	5.8	2.0	Dezember . . .	2.8	4.8	3.6	3.7	5.7	1.7
Jahr	7.5	12.5	9.5	9.8	13.5	6.1	Jahr	7.4	12.4	8.9	9.4	13.5	5.3
Urbankrankenhaus.							Dahlem.						
Januar . . .	-1.3	0.7	-0.6	-0.5	1.8	-2.7	Januar . . .	-2.2	0.3	-1.5	-1.2	1.0	-3.8
Februar . . .	0.4	4.5	2.4	2.4	5.5	-0.7	Februar . . .	-0.6	4.0	1.4	1.6	5.0	-1.9
März	3.5	9.3	6.4	6.4	10.3	2.6	März	2.8	8.8	5.3	5.6	10.0	1.7
April	6.0	12.5	9.1	9.2	13.7	4.5	April	5.6	12.0	8.0	8.4	13.1	3.2
Mai	11.2	18.0	14.1	14.4	19.2	9.1	Mai	11.0	17.4	12.9	13.6	18.8	7.8
Juni	14.7	20.4	16.9	17.2	21.6	12.5	Juni	14.5	19.9	15.7	16.4	21.5	11.2
Juli	16.3	23.1	19.2	19.5	24.4	14.5	Juli	16.1	22.8	18.1	18.8	24.3	13.3
August	15.1	21.3	17.8	18.0	22.4	13.8	August	14.7	21.2	16.5	17.2	22.5	12.3
September . .	10.8	17.0	13.3	13.6	17.7	9.6	September . .	9.9	16.9	12.2	12.8	18.2	8.3
Oktober . . .	6.2	11.3	8.6	8.6	12.2	5.3	Oktober . . .	5.2	11.1	7.5	7.8	11.9	4.2
November . .	3.1	6.3	4.1	4.4	7.3	1.9	November . .	2.4	5.8	3.4	3.8	6.3	1.1
Dezember . . .	2.7	4.8	3.5	3.6	6.1	1.5	Dezember . . .	2.0	4.4	2.8	3.0	5.2	0.7
Jahr	7.4	12.4	9.6	9.8	13.5	6.0	Jahr	6.8	12.0	8.5	9.0	13.2	4.8
Landwirtschaftliche Hochschule.							Blankenburg.						
Januar . . .	-1.3	1.0	-0.5	-0.3	1.6	-2.6	Januar . . .	-2.3	0.1	-1.6	-1.4	0.9	-4.4
Februar . . .	0.6	4.5	2.7	2.6	5.4	-0.5	Februar . . .	-0.7	4.0	1.0	1.3	4.8	-2.7
März	3.7	9.1	6.5	6.4	10.1	2.9	März	3.1	9.1	5.3	5.7	9.9	1.2
April	6.2	12.2	9.2	9.2	13.3	4.7	April	5.6	12.2	7.4	8.2	13.5	2.1
Mai	11.6	17.8	14.4	14.6	19.1	9.5	Mai	11.1	17.9	12.3	13.4	19.1	6.4
Juni	14.9	20.0	17.1	17.3	21.4	12.5	Juni	14.8	20.4	15.4	16.5	21.6	10.1
Juli	16.6	22.6	19.8	19.7	24.1	14.6	Juli	16.2	23.6	17.6	18.8	24.7	12.2
August	15.3	21.1	18.2	18.2	22.4	13.8	August	14.9	21.7	16.3	17.3	22.6	11.5
September . .	10.8	17.4	13.9	13.8	18.0	9.9	September . .	9.7	17.5	11.9	12.8	18.3	7.2
Oktober . . .	6.4	11.3	9.0	8.9	11.9	5.7	Oktober . . .	5.0	11.2	7.2	7.7	12.1	3.5
November . .	3.3	6.2	4.4	4.6	6.8	2.4	November . .	2.6	5.9	3.5	3.9	6.2	0.9
Dezember . . .	3.1	5.1	4.0	4.0	5.8	2.1	Dezember . . .	2.2	4.6	3.2	3.3	5.4	0.7
Jahr	7.6	12.4	9.9	10.0	13.3	6.2	Jahr	6.9	12.4	8.3	9.0	13.3	4.0

Tab. 1. (Fortsetzung)

Monat	7 Uhr früh	2 Uhr Nachm.	9 Uhr abends	Tages- mittel	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Monat	7 Uhr früh	2 Uhr Nachm.	9 Uhr abends	Tages- mittel	Mittleres Max.	Mittleres Min.
Großbeeren.													
Januar . . .	-2.4	0.5	-1.6	-1.3	1.4	-4.8	Juli	16.2	23.8	18.4	19.2	25.2	11.9
Februar . . .	-0.7	4.4	1.3	1.6	5.3	-2.8	August . . .	14.7	22.1	16.6	17.5	23.3	11.2
März	2.9	9.2	5.3	5.7	10.6	0.8	September . .	9.4	17.4	11.9	12.6	18.5	7.1
April	5.4	12.8	7.9	8.5	14.0	2.1	Oktober . . .	4.9	11.7	7.6	8.0	12.6	3.1
Mai	10.9	18.4	12.9	13.8	19.6	6.5	November . . .	2.6	6.2	3.2	3.8	7.0	0.1
Juni	14.7	21.0	16.1	17.0	22.4	10.1	Dezember . . .	2.0	4.7	2.6	3.0	5.7	-0.9
							Jahr	6.6	12.7	8.5	9.1	13.8	3.7

Die Zahlen können als durchaus vergleichbar angesehen werden, da an sämtlichen Stationen eine Hüttenaufstellung bei einer Höhe der Instrumente von 2 m über dem Erdboden in Gebrauch ist. Eine Ausnahme macht nur die Station in der Landwirtschaftlichen Hochschule (N. Invalidenstr. 42), woselbst seit Juli 1910 in einer Hütte auf dem Dache bei einer Höhe der Thermometer von 27.5 m über der Erde abgelesen wird. Die daselbst im Vergleich zu den übrigen Stationen festgestellte merkliche Abstumpfung der Extreme erklärt sich in erster Reihe aus dieser Aufstellung.

Die Außenstationen wie die Innenstationen unter sich zeigen eine weitgehende Übereinstimmung. Die peripherisch gelegene Station in der Seestraße zeigt Verhältnisse, die ziemlich genau in der Mitte zwischen beiden liegen. Die schon bei früherer Gelegenheit häufig hervorgehobene Erhöhung der Abend- und Nachttemperatur durch die Großstadt zu allen Jahreszeiten tritt auch in der Tabelle deutlich hervor. Verschwindend klein sind die Unterschiede dagegen Mittags, wo es im Sommer in der Stadt im Mittel noch etwas kühler ist als auf dem Lande, allerdings in so geringem Maße, daß das Tagesmittel zu allen Jahreszeiten erheblich höher ausfällt. Die Ursache der großen Unterschiede zwischen Stadt und Land ist zum Teil auf die verschiedene Wirkung des Untergrundes zurückzuführen. Der meist mehr oder minder feuchte Boden wirkt im Sommer in den Abend- und Nachtstunden in weit höherem Maße abkühlend als das gleichmäßig erwärmte Straßenpflaster; im Winter treten noch andere Einflüsse hinzu, da in der Stadt die Wirkung der Schneedecke oder des gefrorenen Bodens kaum in Frage kommt, außerdem aber bei der größeren Stärke und Häufigkeit der Nebel die nächtliche Ausstrahlung stark beeinträchtigt wird. In nachstehender Tabelle sind einige besonders charakteristische Fälle zusammengestellt:

Tabelle 2.

	7 Uhr früh	2 Uhr nachm.	9 Uhr abends	Höchste Temper- atur	Niedrigste Tempe- ratur
4. Februar 1912. Schneedecke 5—10 cm; wolkenlos, fast windstill.					
Universitätsgarten	-16.0	-9.8	-12.8	-9.2	-16.3
Urban	-14.6	-8.6	-13.4	-8.0	-15.6
Invalidenstraße	-15.7	-9.1	-12.2	-8.6	-16.9
Seestraße	-21.8	-9.3	-12.8	-8.7	-22.4
Dahlem	-21.0	-9.4	-14.3	-9.4	-23.0
Blankenburg	-21.3	-8.0	-22.2	-8.0	-22.2
Großbeeren	-23.2	-9.2	-16.5	-8.8	-24.5
30. Januar 1913. Gefrorener Boden.					
Trockner, mäßiger bis frischer Ostwind. Boden schneefrei; wolkenlos.					
Universitätsgarten	-11.4	-4.9	-7.9	-4.5	-11.7
Urban	-11.1	-4.4	-7.8	-3.7	-11.7
Invalidenstraße	-11.1	-5.0	-7.8	-4.3	-11.6
Seestraße	-11.4	-4.6	-7.2	-4.2	-11.4
Dahlem	-12.1	-4.8	-9.3	-4.7	-12.5
Blankenburg	-12.0	-6.2	-9.4	-5.1	-12.2
Großbeeren	-12.0	-5.0	-8.8	-4.6	-13.4
24. Dezember 1915. Tauwetter, Nebel. Schneedecke 8 cm, Regen S.					
Urban	1.8	5.5	3.4	5.7	-0.9
Invalidenstraße	2.2	2.8	3.6	4.1	-0.3
Seestraße	2.1	2.8	3.5	3.5	-0.2
Dahlem	1.6	2.3	2.4	5.5	-0.6
Blankenburg	1.9	2.4	2.2	2.4	-3.2
Großbeeren	1.9	2.2	2.5	2.6	-1.1
Friedrichshain	2.0	2.6	3.0	3.0	-1.7
Humboldthain	2.5	3.0	3.7	4.0	-1.0
Schlesischer Busch	1.6	2.5	3.5	3.5	-1.7
8. Dezember 1915. SSW 8, später W 7 (Dahlem).					
Temperaturverschiedenheiten durch die Böen bedingt. Etwas Regen.					
Urban	9.6	8.7	6.0	11.7	4.5
Invalidenstraße	9.9	8.6	6.1	11.5	5.5
Humboldthain	9.5	8.5	6.1	11.6	5.3
Friedrichshain	9.6	8.5	6.1	11.5	4.9
Schlesischer Busch	9.6	8.7	6.3	12.0	4.3
Seestraße	9.8	8.9	5.6	11.5	5.6
Dahlem	9.5	8.5	5.1	11.1	4.3
Blankenburg	9.4	8.6	7.3	9.6	4.9
Großbeeren	9.8	10.2	7.0	11.4	3.1
1. Mai 1912. SE bis NE 1—3. Heiter.					
Universitätsgarten	2.6	12.1	7.8	13.4	0.1
Urban	2.6	11.0	7.6	12.4	0.5
Invalidenstraße	3.9	11.7	9.3	12.5	0.1
Seestraße	3.8	12.0	4.6	12.5	-3.1
Dahlem	2.7	10.7	4.5	12.0	-2.3
Blankenburg	2.0	11.1	5.4	13.2	-6.2
Großbeeren	3.0	11.8	5.8	12.5	-2.9
21. September 1915. Heiter NE 1.					
Urban	6.5	12.1	7.4	13.1	4.8
Invalidenstraße	5.6	12.4	9.9	13.5	4.5
Humboldthain	4.3	12.1	7.0	14.6	2.2
Friedrichshain	4.7	13.0	5.0	15.5	1.4
Schlesischer Busch	4.6	14.0	4.8	14.0	1.7
Seestraße	2.0	14.2	5.0	14.5	-0.3
Dahlem	0.6	12.2	4.5	14.0	-0.5
Blankenburg	1.6	12.1	5.0	14.2	0.5
Großbeeren	1.3	13.3	5.8	14.1	-1.9

Tab. 2. (Fortsetzung)

	7 Uhr früh	2 Uhr nachm.	9 Uhr abends	Höchste Tempe- ratur	Niedrigste Tempe- ratur
23. Juli 1911. Leichte umlaufende Winde. Sehr trockner Boden.					
Universitätsgarten	21.1	34.0	24.9	34.7	19.2
Urban	20.7	34.6	24.8	34.6	19.2
Invalidenstraße	22.3	33.9	26.0	35.0	21.0
Seestraße	22.6	34.5	24.0	35.3	19.7
Dahlem	21.4	34.4	23.6	34.4	17.9
Blankenburg	22.7	34.5	22.4	35.3	17.4
Großbeeren	18.5	35.5	22.7	36.1	15.6
23. Juli 1915.					
Leichte umlaufende Winde. Trocken nach Regenperiode (10.—19. Juli).					
Urban	17.9	30.5	22.1	31.1	15.0
Invalidenstraße	18.6	29.7	22.8	30.3	15.9
Humboldthain	18.9	30.0	21.1	30.1	16.0
Friedrichshain	18.6	30.2	22.0	30.4	13.6
Schlesischer Busch	19.1	30.2	22.0	31.0	13.2
Seestraße	19.0	30.4	22.0	31.2	15.6
Dahlem	17.6	29.6	20.8	30.5	12.9
Blankenburg	18.5	29.9	20.1	30.7	12.5
Großbeeren	18.5	30.0	22.2	31.4	10.2
9. August 1913. SW - W-Winde, tagsüber mäßig. Abends fast windstill.					
Urban	11.0	19.8	14.7	21.2	8.8
Invalidenstraße	12.0	20.4	14.0	21.8	9.7
Humboldthain	11.8	20.1	13.5	21.2	9.9
Friedrichshain	12.2	19.6	13.2	20.6	9.2
Schlesischer Busch	11.7	20.2	13.9	21.4	9.5
Seestraße	12.2	21.2	13.2	22.5	9.9
Dahlem	10.8	20.6	12.5	22.0	7.3
Blankenburg	11.9	20.5	12.7	21.2	8.5
Großbeeren	10.0	20.4	13.5	21.6	4.8

Im Winter sind bei Windstille, Schneedecke und gleichzeitig klarem Himmel an den Außenstationen, Nebelbildung im Innern der Stadt die Unterschiede in den Minimaltemperaturen sehr groß (4. Februar 1912), weit geringer bei frischem Ostwind trotz wolkenlosen Himmels (30. Januar 1913). Bei Schneeschmelze und Tauwetter wirkt der Schnee verzögernd auf den Anstieg der Temperatur, wie aus den Beobachtungen um 9 Uhr abends des 24. Dezembers 1915 hervorgeht (Innenstationen Mittel: 3.5, Außenstationen: 2.4° C). Doch scheint geringe Luftbewegung hierfür Bedingung zu sein. Ein stürmischer, milder und regnerischer Wintertag war der 8. Dezember 1915, an dem von einem systematischen Temperaturunterschied zwischen den einzelnen Stationen keine Rede mehr ist; die Verschiedenheiten sind auf das böige Wetter zurückzuführen. In ruhigen, kalten Nächten des Frühlings und Herbstes wird oft der Frost, selbst bei sehr niedrigen Minimaltemperaturen in der Umgebung, in der Stadt überhaupt nicht mehr gespürt (1. Mai 1912 und 21. September 1915). Im heißen Sommer (23. Juli 1911, 23. Juli 1915) macht sich die stärkere nächtliche Abkühlung im Freien besonders abends und im

Minimum geltend, während bei kühlerem, böigem Wetter (9. August 1913) die Unterschiede geringer sind.

Wie schon erwähnt, zeigen die Außenstationen unter sich und die Innenstationen weitgehende Übereinstimmung, während die Seestraße eine Mittelstellung einnimmt. Von den Innenstationen hat die landwirtschaftliche Hochschule bei den geringsten Temperaturschwankungen auch die höchste Mitteltemperatur. Dies ist auf die bereits besprochene besondere Aufstellung an der Station zurückzuführen. Der nahezu im Mittelpunkt der Stadt gelegene Universitätsgarten ist im Sommer etwas kühler, im Winter etwas wärmer als das Urbankrankenhaus, auch die tägliche Schwankung ist um ein geringes kleiner. Die Außenstationen haben nahezu gleiche mittlere Jahrestemperatur, Großbeeren ist wegen der merklich höheren Sommerwärme um 0.1° wärmer, als Dahlem und Blankenburg, hat aber die größten Schwankungen und nicht nur den höchsten Stand des Maximums, sondern auch den tiefsten Stand des Minimums. Die geringsten Schwankungen zeigt Dahlem, was vielleicht noch auf einen Einfluß der Großstadt hindeutet. Die Beobachtungen der im Jahre 1913 neu errichteten Parkstationen (Humboldthain, Friedrichshain, Schlesischer Busch) konnten zu dieser Betrachtung nicht herangezogen werden, da keine genügend lange Reihe vorliegt.

Zum Schlusse seien noch unter Zugrundelegung der Beobachtungen im Urbankrankenhaus die Abweichungen des Tagesmittels in den einzelnen Monaten und im Jahre während der Periode Januar 1911 bis September 1913 vom langjährigen Mittel 1851—1900 mitgeteilt:

Januar: — 0.3	Juli: + 0.5
Februar: + 1.6	August: — 0.3
März: + 2.9	September: — 1.1
April: + 0.7	Oktober: — 0.9
Mai: + 1.2	November: + 0.5
Juni: — 0.3	Dezember: + 2.8
Jahr: + 0.7	

Das Jahresmittel war also nicht unwesentlich zu warm. Von den einzelnen Monaten waren Januar, Juni, August, September und Oktober zu kalt (am meisten der September infolge des starken Wärmeausfalles im Jahre 1912), die übrigen sieben Monate (am meisten der März) aber zu warm. Der heiße Sommer 1911 macht sich in diesen Zahlen nicht so bemerkbar, wie vielleicht zu erwarten gewesen wäre, da 1912 und 1913 die Sommermonate zum Teil sehr kühl waren.

Über den Einfluß der Zahl der Meßstellen auf die Darstellung der Niederschlagsverteilung in Karten.

Von C. Kaßner.

(Mit einer Tafel)

Wer oft Niederschlagskarten zu entwerfen hat, weiß, wie schon durch das Hinzukommen oder Fehlen einer einzigen Niederschlagsstation das Bild der Regenverteilung ganz wesentlich verändert werden kann. In solchen Fällen genügt vielfach diese eine Station, um gleichartige, getrennte Niederschlagsgebiete zu verbinden oder ein bisher als zusammenhängend gezeichnetes Gebiet zu trennen. Es lag daher der Gedanke nahe, einmal planmäßig zu untersuchen, wie durch die größere oder kleinere Zahl der Meßstellen eines bestimmten Bezirkes die Darstellung der Niederschlagsverteilung in Karten beeinflußt wird. Der Anfang dieser Untersuchung liegt bald vier Jahre zurück, doch konnte erst jetzt an die Ausführung gedacht werden.

Als Grundlage dienten die Monatsmengen des Niederschlages vom August 1912 in Ostpreußen, und zwar einerseits, weil dieser stellenweise ungewöhnlich regenreiche Monat besonders große Gegensätze in der örtlichen Verteilung der Regenmengen zeigte und man daher bei der kartennmäßigen Darstellung einen erheblichen Einfluß der Zahl der Stationen erwarten mußte, und andererseits, weil die Provinz Ostpreußen in genügender Abwechslung, aber doch nicht in ausschlaggebendem Maße merkliche Höhenunterschiede zeigte; denn daß in Gebirgsgegenden jede hinzukommende oder fehlende Station das Kartenbild stark verändert, ist ja bekannt, nicht so aber dieser Einfluß im Flachlande. Übrigens fielen in dem gewählten Monat die größten Niederschläge nicht auf der Luvseite der Höhenzüge, also nicht als Geländeregen; eine ausführlichere Schilderung gab O. Kiewel in den „Ergebnissen der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1912“ (S. XVII—XIX, mit 2 Karten).

In Arbeitskarten der Provinz Ostpreußen mit den Ortspunkten und Ortsnamen aller Stationen wurden zunächst die Monatsmengen aller 168 Stationen eingetragen und danach die Isohyeten gezogen. Einige Jahre später, als das so entstandene Kartenbild dem Gedächtnis schon völlig entschwunden war, wurden in einer zweiten Arbeitskarte von den Ortspunkten etwa die Hälfte in möglichst gleichmäßiger örtlicher Verteilung gekennzeichnet, ihnen dann die Regenmengen beigeschrieben und hiernach die Isohyeten gezogen. In gleicher Weise wurden einige Wochen später etwa zwei Drittel aller Stationen zum Entwurf einer dritten Regen-

karte benutzt. So ergaben sich die drei Karten mit 80, 117 und 168 Stationen auf der beigegebenen Tafel.

Schon der äußere Anblick zeigt wesentliche Unterschiede und doch auch wieder gemeinsame Züge. Die Fläche mit bis zu 100 mm ist überall nahezu gleich groß und gleich gestaltet. Nicht so aber schon die nächste Stufe mit 101—150 mm. Zwar stimmen die beiden Gebiete im Norden und Nordosten im wesentlichen überein, aber die zwei andern weichen merklich voneinander ab. Das Gebiet zwischen Mauer- und Spirdingsee wird mit wachsender Stationszahl größer und vor allem in nord-südlicher Richtung länger. Noch bemerkenswerter ist jedoch das Gebiet an der mittleren Alle: auf der ersten und zweiten Karte steht es mit dem großen Gebiet im Süden in Zusammenhang, während es auf der dritten Karte durch die 150 mm übersteigende Regenmenge von Reichenberg deutlich als gesondertes trockneres Gebiet aus der nasseren Umgebung abgeschieden werden mußte.

Am bedeutendsten sind aber die Unterschiede bei der Stufe 201 bis 250 mm, wodurch naturgemäß auch die Gestalt des Gebietes der Stufe 151—200 mm beeinflußt wird. Bei nur 80 Stationen muß man die Stufe 201—250 mm in drei voneinander getrennten Flächen zeichnen, da keine dazwischenliegende Station mit ihrer Regenmenge von dem einen Stück zum andern hinüberleitet. Sobald aber die Zahl der Stationen um fast die Hälfte vermehrt wurde, wiesen die Monatsmengen der hinzugekommenen Stationen darauf hin, daß die drei Flächen zusammenhängen, wie es die zweite Karte zeigt. Die Karte III mit allen Stationen lehrt dann die genauere Gestalt der Gesamtfläche kennen; bemerkenswert darin ist noch, daß erstens an der obersten Guber, einem östlichen Nebenfluß der Alle, ein kleines nasses Gebiet liegt, das in der zweiten Karte noch kleiner und in der ersten überhaupt nicht vorhanden ist. Ebenso verhält es sich mit zwei engen Bezirken von 251—300 mm im Memeldelta und am mittleren Pregel. Das größere Gebiet dieser Stufe längs des Frischen Haffs nimmt mit der Zunahme der Zahl der Stationen nicht unmerklich ab, während umgekehrt das Gebiet mit mehr als 300 mm an Ausdehnung gewinnt.

Alle diese Veränderungen des Kartenbildes mit der Vermehrung oder Verminderung der Zahl der Meßstellen sind gerade in dieser Form natürlich nur dem vorliegenden Falle eigentümlich, und man darf diese Darlegungen, sofern sie die einzelnen Stufen betreffen, durchaus nicht verallgemeinern; vielmehr muß man erwarten, daß bei anderen Beispielen die Veränderungen sich auch in entgegengesetzter Weise vollziehen können. Das entspricht ja auch der Erfahrung, die jeder in meteorologischen Zentralstellen macht, der nach Schluß eines Monats eine Kartenübersicht

der Niederschlagsmengen entwerfen muß. Jeder Nachzügler in den Meldungen kann das Kartenbild recht merklich umgestalten, und deswegen wird schließlich der Zwang, zu bestimmtem Zeitpunkte die Karte abliefern zu müssen, gar nicht unangenehm empfunden.

Bisher wurden die Unterschiede der drei Karten nur insoweit betrachtet, als sie sich ohne weiteres dem Auge darboten — ein Verfahren, das immerhin nur roh ist und nur wenig befriedigt. Um daher eine genauere Vorstellung über diese Unterschiede zu gewinnen, wurde noch die Größe der meisten Flächen mittels Planimeters bestimmt, und zwar in der Weise, daß einerseits die Gebiete bis 150 mm und andererseits über 200 mm mehrmals ausgemessen wurden. Die Summe beider Zahlen für jede Karte gab, von dem Gesamthalt der Provinz (38724 qkm) abgezogen, dann die Größe der Gebiete mit 151—200 mm.

Nachstehend sind die so erhaltenen Werte zusammengestellt:

Karte	Bis 150 mm	151—200 mm	Über 200 mm
I mit 80 Stationen	9740 qkm	18289 qkm	10695 qkm
II „ 117 „	10850 „	16954 „	10920 „
III „ 168 „	9720 „	17955 „	11049 „

Bemerkenswerterweise stimmen die Flächen der ersten beiden Stufen in Karte I und III befriedigend überein, während Karte II hierin erheblich abweicht. Über 200 mm dagegen wächst die Fläche mit zunehmender Zahl der Meßstellen. Geht man von den aus der dritten Karte erhaltenen Werten als den der Wahrheit am nächsten kommenden aus, so ergeben sich für die Werte aus Karte I und II folgende Abweichungen:

Karte	Bis 150 mm	151—200 mm	Über 200 mm
I mit 80 Stationen	+ 0.2%	+ 1.9%	— 3.2%
II „ 117 „	+ 11.6	— 5.6	— 1.2

Wenn man somit die stärksten Abweichungen bei der Karte mit der mittleren Zahl von Meßstellen findet, so darf man das nicht als Regel aufstellen und nicht etwa daraus schließen, daß es besser sei, weniger Stationen zu verwenden. Auch die folgende Überlegung wird das als irrig aufweisen.

Es wurde nämlich untersucht, wie hoch der durchschnittliche Niederschlag jeder Stufe in den drei Karten ist. Nach der Punktmethode wurde in Abständen von je 2 cm, gleich 15 km in der Natur, der Niederschlagswert in ganzen Zentimetern geschätzt und aus der Summe dieser Werte und der Zahl dieser Punkte innerhalb jeder Stufe der Mittelwert abgeleitet. Auf jede Karte kamen insgesamt 160 Einzelwerte und davon auf

die Stufe bis 150 mm 54, auf 151—200 mm 65 und auf über 200 mm 41. So ergaben sich folgende Mittelwerte:

Karte	Bis 150 mm	151—200 mm	Über 200 mm
I	132.6 mm (0.0%)	179.3 mm (0.0%)	228.8 mm (—1.3%)
II	134.5 (+ 1.4%)	177.0 (— 1.6%)	233.2 (+ 0.6%)
III	132.6	179.2	231.8

Die Unterschiede zwischen den drei Karten beruhen naturgemäß auf der durch die Zahl der Meßstellen bedingten Führung der Isohyeten; sie sind aber, wie die Abweichungen (in Klammern) von den als normal zu betrachtenden Werten der Karte III lehren, doch so gering, daß sie für viele praktische Zwecke wohl wenig ausmachen werden. Die Tatsache, daß sich von Karte I zu II und von da zu III trotz der Zunahme der Punktwerte, keinerlei entsprechende Regelmäßigkeit bei den einzelnen Stufenwerten zeigt, beweist nur, daß die Zahl der Punkte auf die Durchschnittswerte keinen gesetzmäßigen Einfluß ausübt. Sonst könnten nicht die Werte von Karte I und III nahezu übereinstimmen; das ist offenbar nur Zufall. Das gleiche lehrt auch ein Blick auf die nachstehenden Mittelwerte für die ganze Karte:

	Karte I	Karte II	Karte III
Mittel	176.2	177.6	176.2 mm.

(1)

Nun kann man dieses Mittel in bequemerer Weise auch unmittelbar aus den Werten jeder Meßstelle selbst ableiten, indem man sie alle addiert und durch die Anzahl, die mit 168 ein wenig größer als die Zahl der Punkte ist, teilt. Man erhält dann:

	Karte I	Karte II	Karte III
Mittel	179.8	177.9	178.5 mm.

(2)

also allgemein etwas größere Werte. Der Grund liegt darin, daß ich bei der Festlegung der Punkte im Osten angefangen hatte und daß nun auf das besonders nasse Gebiet im Westen am Frischen Haff zufälligerweise weniger Punkte kamen, als dort Regenstationen vorhanden waren. Meinardus, der diese Punktmethod vorschlug und als Beispiel auch die Hellmannsche Regenkarte von Ostpreußen mit zehnjährigen Beobachtungen auswertete¹⁾, sagt zwar: „Wenn ich von den 581 Interpolationswerten nur jeden dritten berücksichtige, bekomme ich noch genau denselben Mittelwert wie vorher.“ Nach vorstehendem Ergebnis, das auf 160—168 Punkten, also fast auf dem dritten Teil seiner 581 Werte beruht, bin

¹⁾ Meteorologische Zeitschrift 1900, S. 253.

ich aber überzeugt, daß er eine weniger gute Übereinstimmung bekommen haben würde, wenn er die Abzählung der dritten Punkte von einem anderen Punkte der Karte begonnen hätte. Das ergibt sich auch noch aus folgender Betrachtung.

Berechnet man, um wieviel vom Hundert die Werte nach der zweiten Methode (2) größer sind als die nach der ersten (1), so erhält man für

Karte I	Karte II	Karte III
+ 2.0	+ 0.2	+ 1.3%

Meinardus fand nach seiner Methode als vieljähriges Jahresmittel der Provinz Ostpreußen 600.6 mm, während das Mittel aller 176 Normalwerte der Regenstationen für die von ihm benutzten Zehnjahrmittelkarte 608.8 mm ergibt. Diese Zahl ist gleichfalls um 1.3% größer als erstere, wie oben bei Karte III. Man kann hieraus vielleicht schließen, daß der einfache Mittelwert aller tatsächlichen Beobachtungen den nach der Punkt-methode berechneten öfter um etwa 1% übertreffen wird. Ob das freilich die Regel ist, läßt sich nach diesen zwei Beispielen natürlich noch nicht sagen.

Nach der Tabelle S. 22 weichen die Mittelwerte aus den drei Karten um weniger als 2% von einander ab. Wenn nun auch diese Unterschiede auf den ersten Blick nicht erheblich sind, so fragt es sich doch noch, ob sich nicht bei Berücksichtigung der Flächen, zu denen sie jeweils gehören, so große Unterschiede der gesamten Regenwassermengen ergeben, daß sie z. B. für Wasserbauzwecke nicht vernachlässigt werden dürfen. Zur Beantwortung dieser Frage wurden die Mittelzahlen mit den zugehörigen Flächen multipliziert; man erhält dann in Millionen von Kubikmetern:

Karte	Bis 150 mm	151–200 mm	Über 200 mm
I	1292	3279	2447
II	1459	3001	2547
III	1289	3218	2561

Nimmt man die Werte der Karte III wieder als normal an, so betragen die Abweichungen der entsprechenden Zahlen der anderen Karten:

Karte	Bis 150 mm	151–200	Über 200 mm
I	+ 0.2%	+ 1.9%	– 4.9%
II	+ 13.2	– 6.7	– 0.1

Wenn bei der Karte II die Abweichungen recht beträchtlich sind, so liegt das naturgemäß nicht ausschließlich an der Zahl der Meßstellen — denn dann könnte man schließen: entweder recht viel oder recht wenig

Regenstationen genügen —, sondern auch an ihrer Verteilung und an der Lage der Auswertungspunkte. Wie aber die Karten selbst lehren, ist die Ursache für die großen Abweichungen vor allem darin zu suchen, daß in Karte II gerade einige solcher Stationen mit Mengen bis 150 mm aufgenommen und verwertet wurden, die dieses Gebiet besonders groß erscheinen lassen, wogegen das Hinzufügen weiterer Stationen mit 151 bis 200 mm in Karte III dieses Gebiet wieder verkleinerte — ein Vorgang, auf den schon eingangs als Erfahrungstatsache hingewiesen worden war.

Um endlich noch eine Vorstellung darüber zu erlangen, um welche Wassermassen es sich handeln würde, je nachdem die eine oder andere Karte richtig wäre, sei folgendes erwogen. Der Pregel, als der Hauptfluß Ostpreußens, führt bei Tapiau oberhalb der Deimeabzweigung bei Mittelwasser 60 cbm in der Sekunde ab. Nach Karte II fallen auf die unterste Stufe (bis zu 150 mm) 170000000 cbm mehr als nach Karte III; diese Menge würde mithin allein genügen, um den Pregel 32.8 Tage lang bis zur Mittelwasserhöhe zu speisen. Ob das viel ist oder außer Beachtung bleiben kann, müssen endgültig allerdings die Wasserbau-techniker entscheiden; mir aber scheint es eine recht erhebliche Menge zu sein, und zwar so erheblich, daß danach die Seite 22 bei der Ableitung der durchschnittlichen Niederschlagsmenge ausgesprochene Meinung, wonach die Unterschiede für viele praktische Zwecke wohl wenig ausmachen werden, eine Berichtigung erfahren muß.

Über den Einfluß der Kuppenhöhe auf Barometerangaben.

Von R. Süring.

Den Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit bildete das Verhalten der Barometer am Potsdamer Meteorologischen Observatorium seit dessen Gründung im Jahre 1892. Der Zeitraum ist hinreichend lang, um schon einige Angaben über die Art der Korrekptionsänderungen und deren Beziehungen zum Zustand des Instruments zu machen. Sieht man von äußeren Beschädigungen der Instrumente ab, so wird ein Wechsel ihrer Korrektionen fast stets mit einer Änderung der Kuppenhöhe der Quecksilbersäule verbunden sein. In meteorologischen Veröffentlichungen wird zwar von Zeit zu Zeit immer wieder empfohlen, Messungen der Kuppenhöhe vorzunehmen, aber, abgesehen von kurzen Versuchsreihen, ist anscheinend bisher nirgends etwas über Meniskusveränderungen im Verlaufe mehrerer Jahre mitgeteilt worden. Die nachfolgenden Angaben

des Abschnitts 1 über einigermaßen systematische Beobachtungen dieser Art dürften daher geeignet sein, die Frage mehr zu klären.

Für die neuerdings übliche geringe Beachtung der Kapillardepression von Barometern lassen sich zwei Gründe anführen. Einerseits glaubt man genügend getan zu haben, wenn man durch wiederholte Vergleichen mit einem Normalbarometer alle Instrumentalkorrekturen zusammenfaßt. Dabei wird aber nicht berücksichtigt, daß die Kapillardepression unperiodischen Einflüssen unterworfen sein kann, welche in die Vergleichen ohne Berücksichtigung der Kuppenhöhe nur als Beobachtungsunsicherheit eingehen. Andererseits weist man gern auf die schlechte Übereinstimmung der verschiedenen Tabellen über die Größe der Kapillardepression hin, obgleich in der Meteorologie kaum jemals die absoluten Zahlenwerte, sondern nur die Unterschiede für Kuppenhöhenänderungen benutzt werden. Im zweiten Teile der Arbeit ist daher die seit langem ruhende Frage nach den Beziehungen zwischen Kuppenhöhe und Kapillardepression neu aufgenommen. Schließlich sind im dritten Abschnitt einige Nutzanwendungen aus dieser Betrachtung gezogen.

1.

Das Meteorologische Observatorium in Potsdam besitzt zur unmittelbaren Ablesung des Luftdrucks ein Gefäßheberbarometer, System Wild-Fueß und ein Gefäßbarometer mit reduzierter Skala, ein sogenanntes Stationsbarometer von Fueß. Das Gefäßheberbarometer, bezeichnet W. F. 248, ist im Jahre 1887 von der Firma R. Fueß für das preußische Meteorologische Institut in Berlin angefertigt und im Oktober 1892 nach dem Observatorium Potsdam überführt worden, wo es seitdem unverändert im sogenannten Instrumentenzimmer des Observatoriums an einem Holzgerüst aufgehängt ist. Das Barometerrohr hat im oberen Teil einen äußeren Durchmesser von 17.3 mm, einen inneren von rund 15 mm. Der offene Schenkel hat 17.3 mm äußeren Durchmesser. Die Höhe der Quecksilberkuppen kann an einem auf der Vorderseite des Rohres schleifenden kleinen Visier abgelesen werden, welches sich durch eine Mikrometerschraube mit Nonius auf den unteren Kuppenrand einstellen läßt. Das Stationsbarometer Nr. 1056 ist von R. Fueß im August 1890 für das Meteorologische Institut in Berlin geliefert und am 15. Oktober 1892 in Potsdam neben das Wild-Fueß-Barometer Nr. 248 gehängt worden. Das Rohr des Stationsbarometers hat einen äußeren Durchmesser von 10.3 mm, einen inneren von 8 mm; auf der Skala entsprechen 100 mm 102.7 Teile, der innere Gefäßdurchmesser beträgt hiernach nahezu 50 mm, während der äußere 68 mm ist.

Mit beiden Barometern ist, abgesehen von ihrer Überführung nach Potsdam, keine Veränderung vorgenommen worden. In Potsdam sind sie einmal Ende Februar 1893 wegen Bauarbeiten im Instrumentenzimmer für kurze Zeit in einen Nebenraum gebracht worden; im übrigen ist nur ganz vereinzelt das Holzgerüst, an dem sie hängen, verschoben worden. Die beiden Barometer sind seit 1893 täglich unter einander und mit den Barographen verglichen worden, so daß insgesamt etwa 10000 Einstellungen an jedem Instrument vorgenommen sind.

Die Standänderungen des Gefäßheberbarometers lassen sich für die erste Zeit bis Anfang der 90er Jahre nicht ganz sicher bestimmen, da ein nur unvollkommener Anschluß an Normalbarometer möglich ist. Als solches wurde in Berlin das Gefäßheberbarometer W. F. Nr. 76 mit 12 mm lichter Weite benutzt, jedoch ist dieses Instrument mehrfach auseinandergenommen und gereinigt worden. Es ist aber ein glücklicher Zufall, daß W. F. 76 kurz vor Beschaffung des Potsdamer Barometers, nämlich 1885, an das Normalbarometer der Normal-Eichungskommission in Berlin angeschlossen worden ist. Als Korrektion von W. F. 76 hatte sich hierbei -0.04 mm ergeben. Dieser Befund stimmt gut überein mit den 1886 von Sundell und 1887 von Brounow ausgeführten Vergleichen, welche übereinstimmend als Korrektion von W. F. 76: -0.02 mm, bezogen auf das Petersburger Normalbarometer, angeben. Köppen hat als mittlere Korrektion von W. F. 76 gegen 6 europäische Hauptbarometer für diese Zeit -0.08 mm angenommen. Im Jahre 1902 habe ich W. F. 76 mit den Barometern der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt verglichen und als Korrektion -0.05 mm gefunden¹⁾.

Es erscheint hiernach gerechtfertigt, für alle Vergleichen des Potsdamer Barometers W. F. 248 mit W. F. 76 in den Jahren 1887 bis 1892 anzunehmen, daß W. F. 76 um 0.05 mm zu hoch gezeigt hat. 1897

¹⁾ Literaturnachweise für die Vergleichen des Gefäßheberbarometers W. F. 76: Preuß. Statistik LXXVIII. Ergebnisse der meteor. Beobachtungen im Jahre 1883, S. VIII. Auszug in Zeitschr. der Oesterr. Ges. für Met. 20, S. 300 (1885). — Fr. Waldo: Comparisons of standard barometers. Monthly Weather Review (Washington) S. 119, 1887. Amer. Meteor. Journ. 5, S. 105, 1888. — A. F. Sundell: Barometer-Vergleichen, ausgeführt in den Jahren 1886—87 an verschiedenen meteorologischen Zentralstellen. Acta Soc. Sci. Fennicae 16, S. 429, Helsingfors 1887. — P. Brounow: Vergleichen der Normalbarometer einiger der wichtigsten meteorologischen Institute Europas. Repertorium für Meteor. 11, Nr. 9. St. Petersburg 1888. — A. Schönrock: Zusammenfassung der Resultate wiederholter Vergleichen der Normalbarometer in Europa. Repertorium für Meteor. 13, Nr. 1. St. Petersburg 1889. — W. Köppen: Zusammenfassung der Resultate der Barometervergleichen von Waldo, Sundell und Brounow, 1883—1887. Meteorolog. Zeitschr. 7, S. 241, 1890. — R. Süring: Barometervergleichen der meteorologischen Institute in Berlin und Wien. Meteorolog. Zeitschr. 21, S. 177, 1904. — G. Hellmann: Bericht über die Vergleichen der Hauptbarometer deutscher und ausländischer meteorologischer Institute. Bericht über die Tätigkeit des Kgl. Preuß. Meteor. Instituts im Jahre 1909, S. 73. Berlin 1910.

beschaffte das Berliner Meteorologische Institut ein neues Wild-Fueßsches Gefäßheberbarometer Nr. 423 mit Verbesserungen von Pernet, das seitdem als Hauptnormal dient und, in einem besonderen Glaskasten staub-sicher aufgehängt, nur für Vergleichen von Normalbarometern benutzt wird. Die Korrektion von W. F. 423 gegenüber den Barometern der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ergab sich 1902 zu -0.01 mm und 1909 zu $+0.03$ mm ($+0.026$).

Das Potsdamer Barometer W. F. 248 ist in den Jahren 1887—1892 (damals noch in Berlin) häufig mit W. F. 76 verglichen worden. In 4 natürliche Gruppen (1887/88, Sommer 1888, August 1889, Oktober 1892) geordnet, haben sich als Korrektionen von W. F. 248 gegen W. F. 76 ergeben: -0.01 , $+0.01$, $+0.02$, -0.08 mm, also durchschnittlich -0.015 mm und im Mittel gegen den oben angenommenen Normalstand -0.06 mm. Seit der Überführung von W. F. 248 nach Potsdam ist der Anschluß an Berlin indirekt, meist durch Vermittlung von W. F. 76 ausgeführt worden. Nachfolgend sind die in den verschiedenen Jahren gefundenen Korrektionen des Potsdamer Barometers zusammengestellt, und zwar die unmittelbar gefundenen Korrektionen gegen das Vergleichsbarometer W. F. 76, ferner die Korrektionen gegen das Normalbarometer W. F. 423 des Meteorologischen Instituts in Berlin und schließlich diejenigen gegen den Normalstand, wie er sich auf Grund der Abweichungen des Berliner Barometers von den Barometern der Kaiserlichen Normal-Eichungs-Kommission und der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ergibt.

Jahr	Korrektionen von W. F. 248 (Potsdam), bezogen auf:			Beobachter
	W. F. 76 mm	W. F. 423 mm	Normalstand mm	
1887—1892	-0.02	—	-0.06	Sprung, Kiewel, Süring
1893 Febr.	-0.03	—	-0.07	Süring
1895 Jan./April	-0.04	—	-0.07	Süring
1904 Mai/Juni	$+0.01$	-0.03	-0.03	Kühl, Marten, Süring
1908 April	$+0.02$	-0.04	-0.02	Marten, Budig
1909 Okt.	$+0.00$	-0.005	$+0.02$	Süring, Marten
1915 Sept./Dez.	$+0.04$	$+0.02$	$+0.04$	Süring

Aus dieser Zusammenstellung geht anscheinend hervor, daß sich der Stand des Potsdamer Barometers im Laufe von 20 Jahren erniedrigt hat, und zwar dem Betrage nach um ungefähr 0.1 mm. Jedoch ist hierbei zu beachten, daß in diese Standänderung eine Änderung des Berliner Barometers W. F. 423 von nahezu 0.04 mm eingeht, welche — wie weiterhin ausgeführt wird — vielleicht teilweise durch das Vergleichsbarometer vorgetäuscht worden ist, weil die Kuppenhöhen nicht gemessen worden sind. Eine solche Unsicherheit der Vergleichungsmethode liegt in be-

sonderer Deutlichkeit 1915 vor. Das Vergleichsbarometer war längere Zeit wenig benutzt worden. 1910 hatte es eine Korrektur von -0.06 mm in bezug auf W. F. 423 gehabt; sie betrug aber vor der Überführung nach Potsdam im September/Oktober 1915: -0.009 mm, nach der Rückkehr nach Berlin (November/Dezember 1915): -0.033 mm, Anfang 1916 (Beobachtungen durch Professor von Elsner): -0.09 mm und im Mai 1916 (Stübing): -0.08 mm. Anscheinend kam das Barometer durch den Gebrauch allmählich wieder auf seine ursprüngliche Korrektur zurück. Leider sind bei dieser Gelegenheit keine Messungen der Kuppenhöhe vorgenommen worden, jedoch liegen über den Zusammenhang zwischen Änderungen der Kuppenhöhe und der Standkorrektur bei diesem Barometer aus älterer Zeit Messungen vor. So trat bei W. F. 76 Ende Juli 1891 — anscheinend ohne äußere Veränderungen — eine Erhöhung der unteren Kuppe um fast 1 mm ein und gleichzeitig eine recht wesentliche Änderung der Standkorrektur. Da damals W. F. 76 als Normal diente, so läßt sich diese Änderung nur durch Bezugnahme auf ein gutes Stationsbarometer (Nr. 921) feststellen. Nachfolgend mögen einige Angaben über die Kuppenhöhen von W. F. 76 mitgeteilt werden.

Zeit	obere Kuppe			untere Kuppe			Korrektion des Barometers	Zahl der Messungen
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.		
1891 Jan. bis 17. Juli	1.28	1.43	1.18	1.56	1.92	1.22	+ 0.03	18
1891 Aug. bis Dez.	1.34	1.43	1.23	2.33	2.42	1.70	- 0.07	25
1892 Jan. bis Okt.	1.30	1.38	1.20	2.35	2.43	2.30	- 0.06	9
1901/02 Okt. bis März	1.41	1.55	1.22	1.80	2.00	1.55	—	8
1904 Juni	1.38	1.43	1.30	2.12	2.17	2.05	—	6

Die Korrektionsänderung von Juli zu August 1891 erklärt sich der Größenordnung nach völlig aus dem Einfluß der Kapillardepression durch Änderungen der unteren Kuppe.

Ein ähnlicher Fall von Änderung der Kuppenhöhe trat bei dem Potsdamer Gefäßheberbarometer W. F. 248 ein, nachdem es im Herbst 1892 von Berlin nach Potsdam überführt worden war. Die untere Kuppe war Anfang 1893 auffallend niedrig; sie erreichte aber die seitdem normale Größe, als das Barometer Ende Februar 1893 wegen baulicher Arbeiten im Instrumentenzimmer in einen benachbarten Raum gebracht werden mußte. Seit jener Zeit haben sich beide Kuppenhöhen nur geringfügig geändert; sie betragen:

Zeit	obere Kuppe			untere Kuppe			Zahl der Messungen
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	
1892 Oktober (Berlin)	1.28	1.32	1.24	1.82	1.90	1.73	2
1893 Jan. bis 22. Febr.	1.08	1.19	0.78	1.51	1.95	1.23	12
1893 März » Dezember	1.18	1.25	1.12	2.36	2.53	2.12	40
1894 Jan. » Juni	1.20	1.29	1.05	2.41	2.50	2.32	29
1894 Juli » Dezember	1.12	1.38	0.95	2.23	2.45	2.03	58
1895 Jan. » Juni	1.14	1.39	0.97	2.44	2.52	2.25	31
1895 Juli » Dezember	1.16	1.22	1.08	2.34	2.47	2.17	21
1896	1.08	1.17	0.99	2.32	2.40	2.20	16
1897	1.13	1.15	1.08	2.32	2.37	2.27	7
1904	1.19	1.20	1.15	2.19	2.30	2.12	4
1916 Jan. » September	1.18	1.35	1.00	2.46	2.60	2.35	43
1916 Okt. » Dezember	1.19	1.35	1.05	2.44	2.55	2.27	42

Ordnet man die Kuppenhöhen nach Barometerständen von 5 zu 5 mm, und vergleicht man, um die zeitlichen Veränderungen besser erkennen zu können, die Messungen von März 1893 bis Ende 1897 mit denen von 1916, so erhält man:

Luftdruck Zeit	7 ³⁵ / ₄₀	7 ⁴⁰ / ₄₅	7 ⁴⁵ / ₅₀	7 ⁵⁰ / ₅₅	7 ⁵⁵ / ₆₀	7 ⁶⁰ / ₆₅	7 ⁶⁵ / ₇₀ mm
1. Obere Kuppe							
1893/97	1.03	1.13	1.17	1.13	1.17	1.14	1.17 mm
1916	1.08	1.09	1.18	1.19	1.22	1.24	1.20 »
1916 minus 1893/97	0.05	-0.04	0.01	0.06	0.05	0.10	0.03 »
2. Untere Kuppe							
1893/97	2.29	2.36	2.34	2.31	2.35	2.29	2.29 mm
1916	2.46	2.42	2.43	2.47	2.46	2.45	2.40 »
1916 minus 1893/97	0.17	0.06	0.09	0.16	0.11	0.16	0.11 »

Die obere Kuppe ist also in den Jahren 1893—97 bei allen Barometerständen nahezu gleich hoch, denn zur Bestätigung der geringen Abflachung bei einem Luftdruck unter 740 mm ist die Zahl der Beobachtungen (6) etwas gering; außerdem wird hier die Genauigkeit der Ablesung durch das meist windige Wetter stark eingeschränkt. Bis 1916 ist die obere Kuppe im Gesamtmittel um 0.04 mm steiler geworden, und eine Abflachung mit fallendem Luftdruck ist deutlicher ausgeprägt. Die letztere Erscheinung entspricht dem Sinne nach dem Verhalten älterer Barometer, bei denen sich durch Veränderung der inneren Glaswandung meist zuerst an den tieferen, am meisten von dem Quecksilber berührten Stellen der Röhre eine Abflachung der Kuppe zeigt. Der Betrag dieser Abflachung ist jedoch einstweilen so gering — auch in den extremen Ablesungen, wie die obige Tabelle zeigt —, daß die dadurch hervorgerufene Korrekptionsänderung innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler bleibt, denn bei 15 mm Rohrweite entspricht eine Erniedrigung

der Kuppe um 0.1 mm höchstens einer Erhöhung des Barometerstandes um 0.01 mm. Bei der unteren Kuppe ist sowohl 1893—1897 als auch 1916 keine Abhängigkeit von der Höhe des Barometerstandes zu bemerken, sie ist jedoch im Laufe von etwa 20 Jahren um rund 0.1 mm steiler geworden. Es ist das eine erstaunlich geringe Änderung für den offenen Schenkel eines Barometers; die dadurch bewirkte Ständerhöhung um etwa 0.01 mm entspricht dem Sinne nach der sich aus den Barometervergleichen ergebenden Erhöhung. Insgesamt kommt man zu dem Ergebnis, daß das Potsdamer Gefäßheberbarometer trotz 30-jährigen Gebrauches keine Alterungserscheinungen zeigt, welche seinen Stand um mehr als die durchschnittliche Ablesungsgenauigkeit unsicher machen.

Das Stationsbarometer F. 1056 ist auf Grund seines Verhaltens gegen W. F. 248 untersucht worden. Die Korrekturen, bezogen auf W. F. 248, sind für jedes der Jahre 1893—1916 nach Gruppen von je 5 mm Luftdruckänderung geordnet, dann für je 3 Jahre zusammengefaßt, und an diese Zahlen sind die vorhin angegebenen fortschreitenden Korrekturen von W. F. 248 angebracht worden. Die so erhaltene Tabelle lautet:

Mittlere Differenzen: W. F. 248 — Stationsbarometer F. 1056.

Luftdruck:	7 ²⁵ / ₃₀	7 ³⁰ / ₂₅	7 ³⁵ / ₄₀	7 ⁴⁰ / ₄₅	7 ⁴⁵ / ₅₀	7 ⁵⁰ / ₅₅	7 ⁵⁵ / ₆₀	7 ⁶⁰ / ₆₅	7 ⁶⁵ / ₇₀	7 ⁷⁰ / ₇₅ mm
1893—1895	— 0.06	— 0.04	— 0.01	— 0.03	— 0.04	— 0.03	— 0.02	— 0.02	— 0.04	— 0.03 mm
1896—1898	— 0.04	— 0.03	+ 0.01	+ 0.02	+ 0.03	+ 0.04	+ 0.02	+ 0.01	— 0.02	— 0.02 »
1899—1901	+ 0.07	+ 0.07	+ 0.05	+ 0.04	+ 0.03	+ 0.04	+ 0.04	+ 0.03	+ 0.04	— 0.03 »
1902—1904	+ 0.00	+ 0.03	+ 0.03	+ 0.03	+ 0.02	+ 0.02	+ 0.01	+ 0.01	— 0.01	— 0.01 »
1905—1907	— 0.04	— 0.01	— 0.03	— 0.03	0.00	+ 0.01	+ 0.02	+ 0.02	— 0.01	+ 0.03 »
1908—1910	— 0.30	— 0.09	— 0.14	— 0.07	— 0.03	— 0.02	— 0.01	— 0.01	— 0.02	— 0.02 »
1911—1913	— 0.44	— 0.39	— 0.25	— 0.14	— 0.07	— 0.04	— 0.03	— 0.02	— 0.02	— 0.03 »
1914—1916	—	— 0.55	— 0.35	— 0.18	— 0.08	— 0.05	— 0.05	— 0.02	+ 0.02	0.00 »

Bei Barometerständen von 750 mm und darüber hat sich die Korrektur von F. 1056 im Laufe von 24 Jahren nicht merklich geändert. Die kleinen Schwankungen innerhalb weniger hundertstel mm, z. B. die überwiegend positiven Werte in den Jahren 1897—1902 lassen sich zwanglos daraus erklären, daß die Ablesungen von einer großen Zahl verschiedener Beobachter vorgenommen sind. Eine gelegentliche Prüfung dieses Barometers bei mittleren oder höheren Luftdrücken würde also ergeben haben, daß keine Korrekturänderung bis jetzt nötig ist. Bis 1907 etwa ist auch die Korrektur tatsächlich in allen Intervallen ungefähr die gleiche; von da ab wird indessen die negative Korrektur unter 750 mm merkbar größer, je niedriger der Luftdruck ist, und das Barometer zeigt jetzt bei Luftdrücken unter 735 mm um rund 0.5 mm und schon unterhalb von 745 mm — d. h. in ungefähr 14% aller Beobach-

tungen — um 0.2 mm zu hoch. Dieser Fehler ist ausschließlich durch Abflachung der Kuppe bei niederen Barometerständen, also durch Nichtberücksichtigung der Änderung der Kapillardepression entstanden.

Zahlreiche Messungen der Kuppenhöhen des Stationsbarometers sind namentlich in den Jahren 1895—1897 und November 1915 bis Ende 1916 ausgeführt. Die Bestimmung geschah einfach dadurch, daß die Quecksilbersäule von vorn gut beleuchtet wurde, und das Visier nach Einstellung auf den Kuppenscheitel bei möglichst unveränderter horizontaler Blickrichtung bis auf den unteren Kuppenrand gesenkt wurde. Die Einstellungsgenauigkeit beträgt nach einiger Übung ± 0.05 mm. Durch die scharfe Beleuchtung wird voraussichtlich etwas Irradiationswirkung bei der Einstellung eintreten und die Kuppe etwas zu groß erscheinen; da diese Fehlerquelle aber immer ungefähr in dem gleichen Sinne und Betrage wirkt, ist sie nicht berücksichtigt worden. Die an der Skala abgelesenen Höhen sind in mm umgerechnet worden durch Verminderung des von der Teilung angegebenen Wertes um 3 0/0.

Ordnet man wieder, wie bei W. F. 248, die Kuppenhöhen nach der Höhe des Barometerstandes von 5 zu 5 mm, so übersieht man am schnellsten die Veränderungen, die mit dem Barometer vor sich gegangen sind.

Zeit	7 ²⁵ / ₄₀	7 ⁴⁰ / ₄₅	7 ⁴⁵ / ₅₀	7 ⁵⁰ / ₅₅	7 ⁵⁵ / ₆₀	7 ⁶⁰ / ₆₅	7 ⁶⁵ / ₇₀
1895—1897	1.35	1.23	1.11	1.02	1.03	1.00	0.98 mm
1915—1916	0.47	0.87	1.05	1.10	1.13	1.16	1.16 »

Der Gang der Kuppenhöhenänderungen hat sich also im Laufe der Zeit vollständig umgekehrt. Als das Barometer neu war, war die Kuppe bei niedrigen Drucken am steilsten; jetzt wird die Kuppe rasch flacher, wenn der Luftdruck stärker sinkt. Nimmt man an, daß für $b = 755$ mm der Einfluß der Kapillardepression vollständig in der Standkorrektion des Barometers enthalten ist, und berechnet man aus der Tabelle der Kapillardepression von Schleiermacher und Delcros die den Kuppenhöhen bei niederen Barometerständen entsprechenden Korrekturen, so stimmen diese mit den beobachteten mittleren Jahreskorrekturen innerhalb von 0.1 mm überein. Auf systematische Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung wird im zweiten Teile der Arbeit eingegangen werden.

Die Erscheinung, daß sich die Barometerkuppe mit der Zeit abflacht, ist seit langem bekannt und wird darauf zurückgeführt, daß die Glaswandung allmählich durch das anhaftende Quecksilber angegriffen wird. Die Wandung wird rauher, und es tritt eine Art von Benetzung ein, die schließlich sogar zu einem konkaven Meniskus führen kann. Im

allgemeinen werden die den niedrigen Barometerständen entsprechenden Teile der Glasröhre, welche am häufigsten mit dem Quecksilber in Berührung sind, zuerst angegriffen werden. Weniger aufgeklärt und bisher auch wohl nicht beachtet ist das zeitliche Ansteigen der Kuppe bei höherem Luftdruck. Vielleicht wirkt das hier nur gelegentliche Auf- und Abwärtsbewegen der Quecksilbersäule und das zur Verringerung der Adhäsion zwischen Quecksilber und Glas übliche Schwenken des Barometers vor der Ablesung wie eine Politur, welche die Reibung zwischen Quecksilber und Glaswandung verkleinert und somit die Kuppenhöhe vergrößert. Diese Vermutung wird dadurch bestärkt, daß das Potsdamer Gefäßheberbarometer bei höheren Barometerständen gleichfalls ein zeitliches Ansteigen beider Kuppen aufweist. Für die merkwürdig hohen Kuppen bei niedrigem Luftdruck im Jahre 1895 vermag ich einstweilen keine Erklärung zu geben; es handelt sich dabei allerdings nur um drei, in sich aber gut übereinstimmende Messungen bei ziemlich beständigem Luftdruck.

Die Kuppenhöhen sind aber nicht allein eine Funktion von der Höhe des Luftdrucks, sondern auch von seinen Änderungen; bei steigendem Barometer ist die Kuppe meist steiler als bei fallendem. Durch Schwenken und Beklopfen der Barometerröhre wird diese Verschiedenheit teilweise, aber nicht völlig beseitigt. Ich habe deshalb die Barometerkorrektion auch nach der Höhe der Kuppe gruppiert.

Kuppenhöhe	0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0	1.0-1.2	1.2-1.4	1.4-1.6 mm
1895-1897	—	—	—	-0.14	-0.06	-0.04	-0.03	+ 0.03 mm
1915-1916	-0.70	-0.44	-0.42	-0.23	-0.12	-0.06	-0.06	—
Mittel	-0.70	-0.44	-0.42	-0.20	-0.09	-0.05	-0.05	+ 0.03 mm

Die Übereinstimmung der Korrekturen bei gleicher Kuppenhöhe ist in beiden Jahresgruppen ziemlich gut; sie ist ein neuer Beweis dafür, daß außer der Kapillardepression keine Veränderung an dem Stationsbarometer vorgegangen ist.

Als ein Beispiel für das jetzige Verhalten des Stationsbarometers F. 1056 bei niedrigem Luftdruck mögen schließlich einige Ablesungen in dem Barometerminimum vom 11./12. Dezember 1916 mitgeteilt werden.

Diese Beobachtungen zeigen, daß die Kuppe bei tiefem Luftdruck während des Fallens ganz verschwindet und auch nach dem Schwenken nur auf kurze Zeit wiederkehrt. Sobald das Barometer aber steigt, kehrt die Kuppe auch ohne Schwenken wieder zurück, und sie wird durch das Schwenken sogar wesentlich abgeflacht (Beobachtungen vom 11. XII. 9^u und 12. XII. 11^a). Das Schwenken hat im allgemeinen, aber nicht

Zeit	Barom.-Tendenz	Stand mm	Kuppe mm	Korrektion		
				beobachtet mm	berechnet mm	
11. XII.	8 ^a 52	schwach fallend	vor ¹⁾ S. 738.08	0.00	—	—
	8 ^a 54	»	nach S. 737.95	0.19	—	—
	11 ^a 48	mäßig fallend	vor S. 736.96	0.00	-0.54 ²⁾	-0.66
	11 ^a 49	»	nach S. 736.82	0.30	-0.40	-0.48
	1 ^p 42	stark fallend	nach S. 735.66	0.00	-0.99	-0.66
	5 ^p 40	schwach fallend	vor S. 733.30	0.16	-0.60	-0.57
	5 ^p 42	»	nach S. 733.30	0.14	-0.60	-0.58
	9 ^p 20	mäßig steigend	vor S. 733.74	0.46	-0.30	-0.39
	9 ^p 22	»	nach S. 734.02	0.10	-0.59	-0.60
	12. XII.	11 ^a 0	schwach steigend	vor S. 736.99	0.57	-0.35
11 ^a 2		»	nach S. 737.01	0.22	-0.37	-0.51
11 ^a 50		unverändert	nach S. 736.80	0.35	-0.50	-0.45
5 ^p 50		schwach fallend	vor S. 734.88	0.00	-0.66	-0.66
5 ^p 52		»	nach S. 734.88	0.00	-0.66	-0.66

immer (12. XII. 5^{3/4}^p) den gewünschten Erfolg, die Kuppe auf die für diesen Barometerstand normale Höhe von etwa 0.2 mm zu bringen. Nimmt man an, daß die bei der letzten, unter den verhältnismäßig günstigsten Bedingungen angestellten Beobachtung gefundene Korrektur von -0.66 mm den Einfluß der Kapillardepression richtig wiedergibt und berechnet man daraus nach den Tafeln von Schleiermacher und Delcros die Korrekturen für die übrigen Kuppenhöhen, so ergibt sich nach der letzten Spalte der obigen Zusammenstellung eine befriedigende Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung.

2.

Nachdem im ersten Abschnitt ziffernmäßig an den Potsdamer Barometern gezeigt worden ist, welch' großen Einfluß die Änderungen der Kapillardepression auf die Ablesungen haben, sollen nunmehr die rechnerischen Hilfsmittel zur Beseitigung der hierdurch entstehenden Fehler besprochen werden. Mit Rücksicht auf manche Unklarheiten und Mängel in Literaturangaben sollen hierbei auch einige historische und bibliographische Bemerkungen hinzugefügt werden.

In den Arbeiten über Kapillardepression bei Barometern kann man drei Zeitperioden unterscheiden. Anfangs, etwa bis 1830, glaubte man die Depression rein theoretisch ableiten zu können; man berechnete sie lediglich aus den Abmessungen der Röhren und den Materialkonstanten, man leitete sogar die Kuppenhöhe aus der Kapillardepression ab. Die Tabellen von Bouvard (zuerst veröffentlicht in der *Connaissance des Temps pour l'an 1812*) und von Poisson enthalten als einzige Variable den Rohrdurchmesser. Um die wahre Depression in einem Gefäßbarometer zu erhalten, berechnete Laplace (*Connaissance des Temps pour*

¹⁾ vor S. und nach S. bedeutet: vor und nach dem Schwenken der Barometerröhre.

²⁾ sehr unsicher wegen Barometerunruhe.

lan 1829, S. 301) ein an die Bouvardschen Tabellen anzubringendes Abzugsglied für Depression im Gefäß. Zu dieser Zeit erkannte man aber schon vielfach, daß die Höhe des Quecksilbermeniskus recht verschieden sein kann, je nach der Art des Glases, nach der Methode des Auskochens, nach dem Feuchtigkeitsgehalt des Quecksilbers und nach der Güte des Vakuums.

Es beginnt nun eine zweite, etwa 15 Jahre umfassende Zeitperiode mit viel meteorologischer Literatur über Kapillardepression. Von den Arbeiten dieser Zeit heben sich an Inhalt weit hervor diejenigen des Tübinger Physikers Bohnenberger¹⁾, welcher vielleicht auch der einzige gewesen ist, der damals die Kapillardepression in verschiedenen weiten Röhren unmittelbar und genügend genau gemessen hat. Er benutzte dazu ein für diesen Zweck besonders gebautes Gefäßbarometer von 32.7 mm Rohrdurchmesser. Auch dem Darmstädter Mathematiker Ludwig Schleiermacher scheinen Bohnenbergers Messungen als Grundlage für seine Depressionsformeln gedient zu haben; jedenfalls ist nirgends etwas von Schleiermacher oder dessen Mitarbeiter Eckhardt über eigene Versuche veröffentlicht worden. Mit Hilfe der Messungen von Bohnenberger und der Formeln von Schleiermacher hat alsdann Deleros eine Tafel der Kapillardepression entworfen, die — wie weiterhin ausgeführt wird — für barometrische Messungen die beste ihrer Art zu sein scheint. Sie ist, wenigstens früher, häufig abgedruckt worden, meist allerdings mit verhängnisvollen Druckfehlern oder Irrtümern im Tabellenkopf. Deleros hat nämlich unter die Überschrift der Tabelle die Worte gesetzt „Argument vertical = diamètre du tube, argument horizontal = hauteur du ménisque en mm“, hat dann aber in die Vertikalspalte den Rohrdurchmesser eingesetzt, freilich mit dem richtigen Kopf „rayon du tube“. Außerdem ist in einer der Originalmitteilungen von Deleros, im *Annuaire météorologique de la France pour 1849* (Instructions sur le choix . . . des baromètres aux observations météor. sédentaires, S. 169) die Horizontalspalte mit 0.1, 0.2, 0.9, 0.10 . . . statt mit 0.1, 0.2, 0.9, 1.0 . . . überschrieben. Das hat zur Folge gehabt, daß in der Übersetzung der einen Abhandlung von Deleros in Poggendorffs *Annalen* 60, S. 377, 1843 die Vertikalspalte der Tabelle mit Durchmesser statt Halbmesser überschrieben ist, und daß in E. Schmidts Lehrbuch der Meteorologie S. 827 die Höhen der Menisken in cm angegeben, aber als mm bezeichnet worden sind. Die Schleiermacher-Delerossche Tabelle der Kapillardepression möge daher hier noch einmal in einer für Barometermessungen zweckmäßig gekürzten Form wiedergegeben werden.

¹⁾ Naturwiss. Abhandl. einer Ges. in Württemberg 1, S. 219, 389, 1826; Poggendorffs *Annalen* 26, S. 458, 1832.

Kapillardepresion des Quecksilbers in mm nach Schleiermacher-Delcros.

Kuppenhöhe	Rohrdurchmesser								
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8 mm
d = 7 mm	0.17	0.34	0.49	0.64	0.76	0.87	0.96	1.04	—
8	0.12	0.24	0.35	0.46	0.56	0.64	0.71	0.77	0.82
9	0.09	0.18	0.26	0.34	0.41	0.47	0.53	0.58	0.62
10	0.07	0.13	0.19	0.25	0.30	0.35	0.40	0.44	0.47
11	0.05	0.10	0.14	0.19	0.23	0.27	0.30	0.33	0.36
12	0.04	0.07	0.11	0.14	0.18	0.20	0.23	0.25	0.27
13	0.03	0.06	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.21
14	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.16

Eckhardt und Schleiermacher und etwas später namentlich Bravais wiesen darauf hin, daß für die Kapillardepresion neben der sogenannten Kapillaritätskonstante des Quecksilbers die Messung des „Randwinkels“ (des Einfallwinkels der Quecksilberkuppe gegen die Normale zur Gefäßwandung) ein guter Ersatz für die Messung der Kuppenhöhe sei. Bravais¹⁾ bestimmte diesen Randwinkel in Barometerröhren und veröffentlichte Tafeln der Kapillardepresion mit den Argumenten Rohrdurchmesser und Randwinkel, deren Werte unter der Annahme, daß der Meniskus ein Kugelsegment ist, ziemlich gut mit den Zahlen von Delcros übereinstimmen.

Um die Mitte der vierziger Jahre beginnt die dritte Periode der Literatur über Kapillardepresion, in welcher die Meteorologen das Interesse an dieser Frage fast ganz verlieren, da die Ansicht vorherrscht, daß durch gelegentliche Vergleichen mit Normalbarometern alle Fehlerquellen eines Instruments vereinigt und genügend berücksichtigt werden können. Dem Physiker hingegen bringen die Versuche im Vakuum mit ihren vielen störenden Begleiterscheinungen nur Ungenauigkeiten in seine allgemeinen Studien der Kapillaritätserscheinungen; die Vorgänge in Barometerröhren wurden daher weniger beachtet, dagegen wurden zahlreiche Bestimmungen der Kapillaritätskonstante des Quecksilbers gemacht, die schließlich zu recht genauen Werten geführt haben. Nach H. Siedentopf²⁾ ist die Oberflächenspannung des Quecksilbers bei 16°: $\alpha = 45.4$ mg/mm und die Kapillaritätskonstante a^2 , (besser als spezifische Kohäsion bezeichnet) = 6.70 mm², wo a , kurz ausgedrückt, die Höhe ist, bis zu welcher sich die Flüssigkeit an einer vertikalen Ebene hebt oder senkt. Uns interessieren die Zahlen insofern, als in der meteorologischen Literatur durchweg mit kleineren Zahlen ($a^2 = 6.5$ nach Laplace oder

¹⁾ Annales chim. phys. [3] 5, S. 492, 1842; Uebersetzung in Poggendorffs Ann. Phys. 57, S. 519, 1842.

²⁾ Wiedemanns Ann. Phys. 61, S. 235, 1897.

6.53 nach Poisson) gerechnet worden ist. Zwar ist es eine Tatsache, daß die Kuppenhöhen im barometrischen Vakuum kleiner sind als im offenen Schenkel; daraus darf aber noch nicht, wie es meist geschieht, geschlossen werden, daß die spezifische Kohäsion im Vakuum kleiner ist als in Luft. Leider liegen darüber keine neueren genauen physikalischen Messungen vor.

In der Meteorologie ist eigentlich nur eine neuere Arbeit aus dem Gebiet der Kapillardepression berücksichtigt worden, nämlich diejenige von D. J. Mendelejeff und C. Gutkowski über experimentelle Bestimmungen der Kapillardepression des Quecksilbers in Barometerröhren. Die hier gegebenen Zahlenwerte, welche auch in F. Kohlrauschs Lehrbuch der praktischen Physik übergegangen sind, haben jetzt die Tabelle von Schleiermacher-Deleros fast ganz verdrängt, da man sie allgemein für zuverlässiger zu halten scheint. Es ist mir fraglich, ob diese Ansicht genügend begründet ist und auf Kenntnis der Originalarbeit beruht. Die stets angeführte Quelle (Journal der Physik. Gesellschaft in St. Petersburg 8, S. 212, 1876) ist nur ein ganz kurzer Auszug der Ergebnisse ohne Einzelheiten über die Versuchsanordnung, in dem ohne näheres Zitat auf eine wohl schwer zu beschaffende, mir z. Z. nicht zugängliche Arbeit von Frl. Gutkowski verwiesen wird. Die Zahlen sind auffallend niedrig. Zur Vergleichung mit den älteren Werten sind auch die Mendelejeff-Gutkowskischen Zahlen von mir in eine für Barometermessungen zweckmäßige Form zusammengefaßt worden. Die schon von Kohlrausch stark extrapolierten Werte mußten zu dem Zwecke für flache Menisken noch weiter extrapoliert werden; es entstehen dadurch aber nur Unsicherheiten in den hundertstel mm.

Kapillardepression des Quecksilbers in mm nach Mendelejeff-Gutkowski.

Kuppenhöhe Rohrdurchmesser	Kuppenhöhe								
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8 mm
d = 7 mm	0.08	0.18	0.28	0.40	0.53	0.67	0.82	0.97	1.13
8	0.04	0.11	0.20	0.29	0.38	0.47	0.56	0.65	0.77
9	0.03	0.08	0.15	0.21	0.28	0.34	0.40	0.46	0.52
10	0.02	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.29	0.33	0.37
11	0.01	0.03	0.06	0.10	0.14	0.18	0.21	0.24	0.27
12	0.00	0.02	0.04	0.07	0.10	0.13	0.15	0.17	0.19
13	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.10	0.12	0.13	0.14
14	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07	0.09	0.10	0.11

Bei meteorologischen Fragen wird es sich, wie schon eingangs erwähnt, meist darum handeln, die Depression für Kuppenänderungen zu berechnen, und dann ist es praktisch gleichgültig, mit welchen Tafeln man rechnet, weil die Differenzen zwischen beiden Tafeln, ausgenommen

bei ganz flachen Kuppen, annähernd konstant sind. Es verringert sich z. B. bei Erniedrigung des Meniskus von 1.6 auf 0.6 mm die Kapillardepression für Rohrdurchmesser von

	8	9	10	11	12	13 mm
nach Deleros um:	0.42	0.32	0.25	0.19	0.14	0.11 mm
nach Mend.-Gutk. um:	0.45	0.31	0.23	0.18	0.13	0.11 "

Fast völlig unbeachtet geblieben ist die sehr wertvolle Untersuchung von H. F. Wiebe über das Heberbarometer N der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission in Berlin (Metronomische Beiträge, herausgegeben von der Kaiserl. Normal-Aichungskommission Nr. 4. Barometrische Untersuchungen 2. Berlin 1885). Hier sind die Korrekptionsänderungen eines längere Zeit als Normal der Eichungskommission benutzten Heberbarometers genau untersucht. Dabei zeigte sich im wesentlichen eine Vereinigung der bei den zwei Potsdamer Barometern gefundenen Erscheinungen, nämlich ein Anwachsen der Kuppenhöhe im offenen Schenkel mit der Zeit wie bei W. F. 248 und vorübergehende Abflachungen der Kuppe im geschlossenen Schenkel (Alterungserscheinungen), welche sich als Kapillaritätswirkungen vollständig erklären und rechnerisch berücksichtigen lassen. Es wird ferner eine sehr sorgfältige, freilich nur drei Monate umfassende und deshalb nichts über zeitliche Änderungen aussagende Messungsreihe der Kuppenformen mitgeteilt. Das Gesamtergebnis der Arbeit läßt sich, ohne daß es ausdrücklich betont ist, dahin zusammenfassen, daß bei jedem als Vergleichsnormal dienenden Barometer die Kuppenhöhen von Zeit zu Zeit gemessen werden müssen. Zu demselben Schlusse kommen zwei andere Veröffentlichungen: eine kleine Mitteilung von J. Pernet (Zeitschr. für Instrumentenkunde 6, S. 377, 1886) über die bei Messungen von absoluten Drucken und Temperaturen durch Kapillarkräfte bedingten Korrektionen und ein Aufsatz von P. Schreiber¹⁾ über Neuerungen und Erfahrungen an Apparaten . . . und dem Barometer Wild-Fueß (Zeitschr. für Instrumentenkunde 9, S. 157, 1889), in welchem Vorrichtungen zur Bestimmung von Kuppenhöhen und einige Messungsergebnisse mitgeteilt sind. Hier heißt es ausdrücklich: „Bei Reiseinstrumenten — gemeint sind Wild-Fueßsche Barometer — sollte jede Messung des Barometerstandes mit Messung der Kuppenhöhe verbunden sein, da nur hierdurch einwurfsfreie Resultate erzielt werden können“. Die Anschauungen von Schreiber werden vollkommen bestätigt durch A. Schönrocks „Zusammenfassung der Resultate wieder-

¹⁾ Die Arbeit von Schreiber ist zuerst und etwas ausführlicher in dem Jahrbuch des Kgl. sächs. meteor. Instituts für 1886, Band 4, Anhang 9 unter dem Titel »Beschreibung einiger Instrumente, welche beim sächsischen meteorologischen Institut in Gebrauch sind« erschienen. Hier ist im Titel nicht einmal etwas erwähnt über die barometrischen Untersuchungen, und dadurch erklärt sich wohl die geringe Beachtung dieser wichtigen Studie.

holter Vergleichen der Normalbarometer in Europa“ (Repertorium für Meteor. 13, Nr. 1, 1889). Schönrock teilt auch einige Versuche in offenen Röhren über Änderung der Kapillardepression durch Feuchtigkeit und Verunreinigung mit, ohne jedoch zu eindeutigen Ergebnissen zu gelangen.

Schließlich ist aus der neueren Literatur noch eine vorwiegend theoretische Studie von C. Maltezos zu nennen (Sur la dépression capillaire barométrique. Comptes Rendus Acad. Paris 118, S. 583, 1894), in welcher die Kuppenhöhe als Funktion von Kapillardepression, Kapillaritätskonstante und Rohrhalmmesser in einer für Röhren von mehr als 4 mm Durchmesser konvergenten Reihe dargestellt ist. Die Grundlagen der Rechnung sind ungefähr die gleichen wie bei Poisson und Poincaré. In erster Annäherung ergibt sich für die Kuppenhöhe h , wenn wir die Kapillaritätskonstante nicht wie Maltezos mit $2a^2$, sondern mit a^2 , die Kapillardepression mit k und den Rohrhalmmesser mit r bezeichnen:

$$h = k \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{r^2}{a^2} + \frac{1}{(2!)^2} \cdot \frac{1}{2^2} \cdot \left(\frac{r^2}{a^2}\right)^2 + \frac{1}{(3!)^2} \cdot \frac{1}{2^3} \cdot \left(\frac{r^2}{a^2}\right)^3 + \dots \right]$$

Für Barometer von mindestens 8 mm Rohrweite genügt schon die Berücksichtigung von 3 Gliedern der Reihe, so daß die von Maltezos vorgeschlagene Umformung der Reihe in eine Besselsche Funktion rechnerisch keine Vorteile bietet. Seine Betrachtungen über Veränderlichkeit der Kapillaritätskonstante sind wohl nicht stichhaltig, da hierfür nicht allein die Kuppenhöhe, sondern die Kuppenform entscheidend ist; auch spielt der von ihm als Fehlerquelle herangezogene Temperatureinfluß auf die Kapillaritätskonstante bei Barometern keine Rolle, denn nach Siedentopf ändert sich der Wert von a^2 innerhalb eines Temperaturintervalls von 40° nur um etwa 1%.

Die eben gegebene bibliographische Übersicht zeigt, daß zur Berechnung der Kapillardepression in Barometern außer theoretischen Werten nur die in sich wenig übereinstimmenden Tafeln von Schleiermacher-Delcros und von Mendelejeff-Gutkowski in Frage kommen. Um hiermit die aus den Potsdamer Messungen zu berechnende Kapillardepression zu vergleichen, sind die Beobachtungen der Kuppenhöhen an dem Stationsbarometer F. 1056 wiederum nach zwei Arten gruppiert, zuerst nach Barometerständen von 5 zu 5 mm, alsdann nach Kuppenhöhen von 0.2 zu 0.2 mm. Für die erste Zusammenstellung sind die unmittelbar gefundenen Barometerkorrekturen eingetragen, wobei angenommen wurde, daß diese Korrektur bei einem Luftdruck von 765 mm und einer Kuppenhöhe von 1.16 mm Null beträgt. Die rechnerisch oder tabellarisch aus den Dimensionen hergeleiteten Kapillardepressionen wurden für eine Kuppenhöhe von 1.16 mm ebenfalls gleich Null gesetzt

und so für niedrigere Menisken in Barometerkorrekturen umgerechnet. In dem theoretisch ermittelten Wert ist $a^2 = 6.7$ angenommen. So erhält man:

Luftdruck	mm	7 ²⁰ / ₈₅	7 ²⁵ / ₄₀	7 ⁴⁰ / ₄₅	7 ⁴⁵ / ₆₀	7 ⁵⁰ / ₅₅	7 ⁵⁵ / ₆₀	7 ⁶⁰ / ₆₅	7 ⁶⁵ / ₇₀
Kuppenhöhe	mm	0.33	0.52	0.87	1.05	1.10	1.13	1.16	1.16
Bar.-Korr. beobachtet		-0.51	-0.34	-0.14	-0.03	0.00	0.00	+0.02	0.00
» berechnet nach Formel		-0.52	-0.40	-0.18	-0.06	-0.03	-0.02	0.00	0.00
» » Deleros		-0.43	-0.30	-0.13	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.00
» » Mend.		-0.38	-0.31	-0.14	-0.05	-0.03	-0.02	0.00	0.00

Für die zweite Zusammenstellung wurden die mittleren Kuppenhöhen und die dazugehörigen Barometerkorrekturen nach Kuppenintervallen von 0.2 mm streng berechnet, durch graphische Extrapolation die Korrektur für die Kuppenhöhe 0 abgeleitet und durch Abzug dieses Betrages die Korrekturen in Kapillardepressionen umgerechnet. Dann ergibt sich für ein Barometerrohr von 8 mm Durchmesser:

Kuppenhöhe:	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4 mm
beobachtet (Potsdam)	0.13	0.26	0.40	0.53	0.60	0.65	0.69 mm
berechnet (Maltezos)	0.13	0.25	0.38	0.50	0.62	0.75	0.88 »
Tafel von Schl.-Deleros	0.12	0.24	0.35	0.46	0.56	0.64	0.71 »
Tafel von Mend.-Gutk.	0.04	0.11	0.20	0.29	0.38	0.47	0.56 »

Besonders die zweite Zusammenstellung zeigt eine erfreuliche Übereinstimmung der in Potsdam beobachteten Kapillardepression mit den theoretisch berechneten Zahlen und mit der Tafel von Schleiermacher-Deleros. Für Kuppenhöhen bis 1.2 mm erreichen die extremen Unterschiede höchstens 0.1 mm, während die Tafel von Mendelejeff-Gutkowski systematisch kleinere Werte liefert mit Differenzen bis zu 0.24 mm. Es mag dahingestellt bleiben, ob diese Tafel die Vorgänge reiner Kapillardepression besser wiedergibt als die ältere von Deleros; es wird aber durch die Potsdamer Messungen wahrscheinlich, daß die Tafel von Deleros zur Korrektur der üblichen, bei Quecksilberbarometern durch Alterung eintretenden Kuppenabflachung die geeignetere ist.

Für praktische Fragen wird diese Feststellung genügen. Auffallend ist es aber, daß eine wirklich befriedigende Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung nur in demjenigen Skalenintervall vorhanden ist, wo stärkere Kuppenänderungen auftreten, wo also ausgesprochene Alterung des Barometers erkennbar ist. Für das Potsdamer Stationsbarometer tritt dies unterhalb von 750 mm, d. h. für Kuppenhöhen von weniger als etwa 1.1 mm ein. Oberhalb von 750 mm schwanken die beobachteten Menisken noch zwischen 0.92 und 1.44 mm, und es ist

hier in den Mittelwerten nur ein ganz geringer Einfluß der Kuppenhöhe auf die Korrektur erkennbar. Da sich in der Tabelle von Delcros ein ähnliches Verhalten zeigt, so handelt es sich wohl nicht um Zufälligkeiten oder Ungenauigkeiten der Ablesung. Graphisch dargestellt verläuft das Verhältnis zwischen Kuppenhöhe und Kapillardepression bis 0.8 mm Kuppenhöhe geradlinig; der Proportionalitätsfaktor beträgt für Potsdam 0.65 und nach Delcros 0.60. Für größere Kuppen krümmt sich die Kurve stark, so daß von nun an außer der bisherigen Kapillardepression noch andere Faktoren für die Barometerkorrektur maßgebend sind, und die Kuppengestalt nun stärkere Abweichungen von der Form eines Kugelsegments annehmen kann. Vielleicht wirkt das Schwenken des Barometers vor der Ablesung verschieden, je nachdem das Quecksilber an einer schon angegriffenen Glaswandung oder an einer ganz ebenen, durch das Schwenken noch mehr geglätteten Wandung bewegt wird. Im ersteren Falle, wo schon eine schwache „Benetzung“ zwischen Quecksilber und Glas vorhanden ist, wird sich eher eine gleichmäßigere Kuppe ausbilden — die auf S. (33) mitgeteilten Beobachtungen zeigen ja, daß durch Schwenken eine gut ausgebildete Kuppe sogar abgeflacht werden kann — als in dem glatten oberen Teile der Barometerröhre. Die bisherigen Messungen reichen noch nicht zur Deutung dieser Erscheinung aus. Wiebe hat Kuppenformen nur in älteren Barometerröhren gemessen; hier war es für die Berechnung der Korrekturen gleichgültig, ob man die Koordinaten der Kuppenkrümmung nur aus Messungen im Kuppenscheitel oder außerdem aus solchen von 5 Punkten der Oberfläche berechnete. In beiden Fällen war die Barometerkorrektur eine lineare Funktion der Differenzen der Ordinaten der oberen und unteren Kuppe.

3.

Aus den Betrachtungen des vorigen Abschnittes sollen nun noch einige Nutzanwendungen für die Behandlung der Barometer gezogen werden. Für Stationsbarometer kann man das praktische Ergebnis so aussprechen: So lange ein Barometer, dessen Gesamtkorrektur bekannt ist, eine gute Kuppe (höher als 1 mm) hat, wird man bei den dann auftretenden unregelmäßigen Kuppenschwankungen auf Kapillardepression keine Rücksicht zu nehmen brauchen. Bei flacheren Kuppen läßt sich die dadurch eingetretene Barometerkorrektur mit genügender Genauigkeit aus der Meniskushöhe nach den Tafeln von Schleiermacher-Delcros berechnen.

Wenn man Barometerkorrekturen mit einer Genauigkeit von ± 0.1 mm haben will, so müssen bei den Vergleichen mit Normal- oder Reisebarometern einige Bestimmungen der Kuppenhöhen vorgenommen wer-

den; außerdem ist es dringend erwünscht, daß auch der Beobachter selbst von Zeit zu Zeit — etwa halbjährlich und besonders bei tiefen Ständen — eine Reihe von Kuppenhöhen nach der auf S. (31) gegebenen Vorschrift mißt. Dabei sind die beiden Ablesungen von Scheitel und Basis der Kuppe mindestens in halben zehnteln, besser in hunderteln mm anzugeben. Durch solche fortlaufenden Kontrollen wird vermieden, daß manchmal starke Korrekptionsänderungen trotz gelegentlicher Vergleichen jahrelang unbemerkt bleiben können.

Zwei Beispiele, welche zeigen, daß schon gelegentliche Kuppenhöhenbestimmungen bei Stationsbesichtigungen Anhaltspunkte für den Zustand des Barometers geben können, seien hier angeführt. Für das Barometer F. 757 in Schreiberhau war als Korrektion gefunden worden im Jahr 1908: + 0.14, 1910: + 0.07, 1914: — 0.04, 1916: + 0.08 mm. Die Kuppenhöhe betrug 1908: 1.0, 1916: 0.9 mm; die Verschiedenheit der Korrektionen liegt also offenbar nur an der Unsicherheit der Vergleichen und nicht am Instrument selbst. Das Barometer F. 1883 in Wang hatte 1910 bei einem Luftdruck von 682 mm eine Korrektion von + 0.11 mm, 1916 bei 686 mm Druck — 0.34 mm. Daß diese Veränderung nicht etwa bei einer inzwischen erfolgten Umhängung des Instruments erfolgt war, so daß es sich nur um eine Änderung der Standkorrektion handelte, zeigte die ganz flache Kuppe (0.05–0.2 mm). Es war daher anzunehmen, daß die Korrektion je nach dem Barometerstand verschieden sein würde. Das Instrument wurde nach Berlin zurückgeschickt, und hier wurde in der Tat ungefähr die gleiche Korrektion gefunden, wie bei der Abgabe an die Station im Jahre 1909. Der Unterschied der Korrektion zwischen 1910 und 1916 entspricht einer Abflachung des Meniskus um 0.8 mm.

Bei Barometern mit offenem Schenkel ist die Messung der Kuppenhöhe besonders wichtig, denn nur Barometer mit guter Kuppe eignen sich für Vergleichsnormale und zu regelmäßigen Ablesungen. Lange Zeit hat man für Normalbarometer die Anwendung sehr weiter Röhren (Durchmesser > 18 mm) geradezu für notwendig erklärt; Pernet und Marek benutzten Röhren von 40 bis 50 mm. Abgesehen davon, daß die Quecksilberoberfläche in so weiten Röhren meist unruhig und unregelmäßig ist, sind die Ablesungsschwierigkeiten so bedeutend, daß der Fehler der Einstellung in der Regel größer sein wird als der Fehler in der Berechnung der Kapillardepression für ein engeres Barometer. Man sollte daher auch alle Mittel, welche die Ausbildung flacher Kuppen befördern, z. B. das Auskochen der Röhren, vermeiden. Das zuerst wohl von dem Mechaniker Pistor in Berlin angewandte Verfahren, die mindestens 24 Stunden lang sehr gründlich kalt getrocknete Röhre mit vorher zum Sieden erhitztem und noch warmem Quecksilber zu füllen, hat sich

am meisten bewährt. Eine harte Glassorte zu wählen, ist sicherlich notwendig, jedoch scheint mir bisher kein zwingender Grund vorzuliegen, gerade Jenenser Normalglas zu nehmen. Die vorzügliche Beständigkeit der in diesem Aufsatz besprochenen Fußschen Barometer W. F. 76 und W. F. 248, welche noch aus der Zeit vor Einführung der Jenenser Gläser stammen, zeigt, daß auch andere Glassorten gut geeignet sind. Eine Untersuchung über die besten Glassorten für Quecksilberfüllung würde natürlich trotzdem sehr erwünscht sein.

Eine große Fehlerquelle entstand bisher meist durch das Reinigen des offenen Schenkels eines Gefäßheberbarometers; die Zeiten, nach welcher die Korrektion eines so gereinigten Instruments annähernd stationär wird, sind bei den einzelnen Instrumenten ganz verschieden. Das ungünstige Urteil, welches die Deutsche Seewarte 1900 über Heberbarometer gefällt hat¹⁾ — „Die Heberbarometer mit offenem Schenkel eignen sich für den praktischen Gebrauch nicht“ — erklärt sich dadurch, daß die mitgeteilten Versuchsreihen sich durchschnittlich nur über ein einziges Jahr erstreckten, und daß während dieser Zeit der Schenkel der meisten Instrumente gereinigt wurde. Leider ist dabei versäumt worden, die Kuppenhöhen zu messen, die Korrekturen in den einzelnen Jahreszeiten hätten nach Berücksichtigung der Kapillardepression sicher besser übereingestimmt. Die von mir mitgeteilten Erfahrungen lehren, daß man bei guten Barometern 30 Jahre ohne Reinigung des offenen Schenkels auskommt, daß aber trotzdem Kontrollen der Kuppenhöhen notwendig sind, um etwaige un stetige Änderungen bemerken und in Rechnung ziehen zu können. Natürlich ist es notwendig, die Quecksilbersäule gleich nach der Beobachtung gehörig zu senken und das offene Rohr zu verschließen. Die Methode, das Quecksilber nicht zu senken, sondern im Gegenteil bis nahe an den Verschuß zu heben, damit das Rohr möglichst wenig mit staubhaltiger oder feuchter Luft in Berührung kommt, halte ich nicht für zweckmäßig, weil die dauernde Berührung von Quecksilber und Glas in der Nähe des Nullpunktes noch mehr schadet und die Kuppe frühzeitig abflacht. Zum Erzielen einer guten Kuppe darf das Quecksilber unmittelbar vor der Ablesung nur angehoben, nicht gesenkt werden.

Die weit verbreitete und im Ausland vorherrschende Anschauung, daß sich ein Gefäßbarometer am besten als Normalinstrument eignet, ist nicht berechtigt. Ein gut gearbeitetes Gefäßheberbarometer ist dem Gefäßbarometer mindestens ebenbürtig unter der Voraussetzung, daß die Kuppenhöhen gemessen und die dadurch bedingten Änderungen nach den Tafeln von Schleiermacher-Deleros berücksichtigt werden.

¹⁾ Untersuchungen der Abteilung II der Deutschen Seewarte über die Genauigkeit der Messungen mit Quecksilberbarometern. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte 23, Nr. 2, 1900.

Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1916.

Von Ad. Schmidt.

Die solare Aktivität scheint, wie in ihrer vorigen, so auch in der gegenwärtigen Periode, deren Beginn ungefähr auf den Schluß des Jahres 1913 zu setzen ist, nur mäßige Werte zu erreichen. Wenige Monatsmittel der Wolferschen Sonnenflecken-Relativzahlen gingen bisher über 60 hinaus; der höchste Wert, der im April 1916 erreicht wurde, betrug 73.3. Die letzten Jahresmittel waren:

1913	1914	1915	1916
1.4	9.7	46.0	55.4

Die erdmagnetischen Vorgänge zeigten, wie hiernach zu erwarten, im Berichtsjahre eine große Lebhaftigkeit ohne ungewöhnliche Intensität. Die Störungen waren zahlreich und vielfach von langer Dauer; aber keine einzige erreichte auch nur die Stärke derjenigen vom 17. Juni 1915.

Die monatlichen und jährlichen Mittelwerte der von Dr. Venske nach den Seddiner Aufzeichnungen festgestellten täglichen Charakterzahlen waren nebst den zum Vergleich hinzugefügten des vorhergehenden Jahres:

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Jahr
1915:	0.71	1.07	0.81	0.47	0.55	0.53	0.65	0.80	1.03	1.10	1.23	0.74	0.81
1916:	0.94	0.66	0.90	0.90	0.94	0.93	0.90	1.06	1.17	1.16	1.40	<i>1.26</i>	1.02

Die Zahl für den Dezember ist gleich den weiteren Angaben für diesen Monat durch kursiven Druck als vorläufig gekennzeichnet.

Auf die einzelnen Stufen 0, 1, 2 kamen 101, 157, 108 Tage gegen 144, 148, 73 im Jahre 1915 und 250, 95, 20 im Jahre 1914. Die 108 durch die Bezeichnung 2 als gestört im engeren Sinne hervorgehobenen Tage waren:

1916: Januar 4, 10, 11, 12, 20, 22, 23, 25; Februar 5, 8, 17, 18, März 8, 9, 10, 17, 20, 24, 29, 30, 31; April 8, 15, 16, 25, 27, 28; Mai 6, 21, 22, 23, 24, 30, 31; Juni 8, 19, 20, 22, 25, 26, 27, 28; Juli 1, 4, 5, 8, 9, 10, 17, 18; August 2, 5, 6, 7, 8, 20, 23, 27, 29; September 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 16, 17, 27, 30; Oktober 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 21, 22, 23; November 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 25, 26, 27, 28, 29, 30; Dezember *1, 2, 3, 4, 12, 13, 15, 16, 27, 28, 30, 31.*

Die julianischen Zahlen dieser Tage (vergl. die Tabelle auf S. (134) des Tätigkeitsberichtes für das Jahr 1912) sind:

2420000 + 867, 873, 874, 875, 883, 885, 886, 888, 899, 902, 911, 912, 931, 932, 933, 940, 943, 947, 952, 953, 954, 962, 969, 970, 979, 981, 982, 990, 1005, 1006, 1007, 1008, 1014, 1015, 1023, 1034, 1035, 1037, 1040, 1041, 1042, 1043, 1046, 1049, 1050, 1053, 1054, 1055, 1062, 1063, 1078, 1081, 1082, 1083, 1084, 1096, 1099, 1103, 1105, 1109, 1110, 1111, 1112, 1118, 1119, 1120, 1123, 1124, 1134, 1137, 1138, 1139, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1158, 1159, 1160, 1171, 1172, 1173, 1174, 1177, 1180, 1186, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1210, 1211, 1213, 1214, 1225, 1226, 1228, 1229.

Nach dem Modul 30 ergeben sich hiernach die Reste:

17, 23, 24, 25, 3, 5, 6, 8, 19, 22, 1, 2, 21, 22, 23, 0, 3, 7, 12, 13, 14; 22, 29, 0, 9, 11, 12, 20, 5, 6, 7, 8, 14, 15, 23, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 16, 19, 20, 23, 24, 25, 2, 3, 18, 21, 22, 23, 24, 6, 9, 13, 15, 19, 20, 21, 22, 28, 29, 0, 3, 4, 14, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 0, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 24, 27, 0, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 0, 1, 3, 4, 15, 16, 18, 19

mit der Häufigkeitsverteilung

Rest:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl:	6	2	2	5	3	3	4	3	3	3	2	2	3	4	4
Rest:	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Anzahl:	4	3	3	4	6	4	5	7	7	5	3	1	2	2	3

Der in den letzten Jahren deutlich hervortretende Gegensatz einer Halbperiode größter und einer kleinster Häufigkeit ist in annähernd gleicher Schärfe auch diesmal wieder zu bemerken, und die Trennungstellen zwischen ihnen liegen dort, wo sie 1915 gefunden wurden und auch 1914 ohne Zwang angenommen werden können, nämlich vor den Resten 11 und 26. Aber das Größenverhältnis ist gerade umgekehrt, wie in diesen zwei Jahren. In der Reihe von 11 bis 25 sind diesmal 64, in derjenigen von 26 bis 10 nur 44 Reste zu zählen, während die entsprechenden Zahlen vor zwei Jahren 5 und 15 und im vorigen Jahre 22 und 51 waren. Man ersieht hieraus, wie berechtigt die gegenüber den früheren Feststellungen geübte vorsichtige Zurückhaltung war. Andererseits ist aber auch dem hier hervortretenden Gegensatz kein zu großes Gewicht beizumessen. Wie seinerzeit (vgl. Tätigkeitsbericht für 1912, S. (133) und (134)) betont wurde, tritt in jeder der beiden Hälften der ganzen

Periode ein Maximum auf, so daß eigentlich von einer 15-tägigen Periodizität gesprochen werden könnte. Die zwei Maxima sind im allgemeinen merklich verschieden, und zwar, wie sich jetzt zeigt, bald dies, bald jenes größer. Ihre Lage innerhalb der ganzen 30-tägigen Doppelperiode scheint aber während jedes Aktivitätszyklus annähernd konstant zu sein, beim Eintritt eines neuen Zyklus indessen eine Änderung zu erfahren.

Um diese vermutete Gesetzmäßigkeit etwas schärfer zu formulieren, habe ich die Reihen der Häufigkeitszahlen für die 11 einzelnen Jahre harmonisch analysiert, und zwar unter Beschränkung auf die dafür vor allem maßgebenden ersten zwei Glieder. (Die meisten Reihen erwecken übrigens den Eindruck, als ob auch dem einer 10-tägigen Periodizität entsprechenden Gliede 3. Ordnung eine sachliche Bedeutung zukäme.) Wenn die Häufigkeit n des Restes r in der Form

$$n = c_1 \sin (r \cdot 12^\circ + \alpha_1) + c_2 \sin (r \cdot 24^\circ + \alpha_2)$$

angesetzt wird, so sind die Konstanten dieses Ausdrucks

	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
c_1	0.42	0.63	0.23	0.47	0.95	0.40	0.20	0.39	0.62	1.36	0.89
α_1	170°	334°	114°	40°	342°	19°	298°	342°	11°	43°	202°
c_2	0.32	0.18	0.10	0.53	0.28	0.17	0.07	0.15	0.22	0.66	0.88
α_2	53°	250°	156°	251°	256°	201°	313°	262°	269°	44°	322°

Die Amplituden sind, besonders was ihren Wechsel im Laufe der Jahre betrifft, von geringerer Bedeutung, als die Phasenwinkel, da sie von dem nicht streng festzuhaltenden subjektiven Maßstab der Beurteilung stark beeinflußt werden. Außerdem ist zu bedenken, daß jede analysierte Reihe nach dem Gesagten aus dem Zusammenwirken zweier, bis zu einem gewissen Grade voneinander unabhängigen Ursachen zu entspringen scheint, der Art, daß in unmittelbar verständlicher Schreibweise genähert $c_1 = c_1' - c_1''$ und $c_2 = c_2' + c_2''$ zu setzen ist. Die c_1', c_1'' sind danach wesentlich größer, als die c_2', c_2'' , was eine größere Streuung der α_2 gegenüber den α_1 erklärlich machen würde.

Bei der Betrachtung der Phasenwinkel sind die beiden Aktivitätszyklen zu trennen, also die ersten 8 Jahre einerseits, die letzten 3 andererseits für sich zu vergleichen. Bei α_1 sind überdies Winkel in gegenüberliegenden Quadranten als gleichwertig anzunehmen. Berücksichtigt man dies, so darf man die Streuung der Werte noch als hinreichend begrenzt ansehen, um in ihnen eine Bestätigung der vermuteten Gesetzmäßigkeit zu finden und diese durch Mittelbildung schärfer zu erfassen. Bei der 15-tägigen Periode sind dabei, dem Gesagten zufolge, alle Jahre jedes Zyklus zu vereinigen; die so gefundenen Mittel stehen unter I und II. Bei der 30-tägigen Periode dagegen wird man zweckmäßigerweise zunächst

die als entgegengesetzt gerichtet anzusehenden trennen. Demgemäß steht unter I' das Mittel von 1907, 1909—1913, unter I'' dasjenige von 1906 und 1908; ferner bezeichnet II' das Mittel von 1914 und 1915, während II'' mit dem einzelnen Jahre 1916 identisch ist. Daran schließt sich noch unter (I) und (II) das Mittel des ganzen Zyklus, bei dessen Bildung aber die zu I' und II'' gehörigen Werte mit umgekehrtem Zeichen genommen sind. (Der Sinn und die Rechtfertigung dieser Berechnungsweise liegt in dem oben unter Benutzung der Zeichen c' und c'' angedeuteten Umstände.)

	I'	I''	(I)	II'	II''	(II)	I	II
c_1	0.43	0.29	0.39	0.96	0.89	0.93	c_2	0.12 0.40
α_1	352°	151°	348°	33°	202°	30°	α_2	249° 346°

Die mit dem Beginn des neuen Aktivitätszyklus (von dem freilich bis jetzt erst drei Jahre vorliegen) eingetretene Phasenverschiebung beträgt bei α_1 42°, bei α_2 97°, was dort $3\frac{1}{2}$, hier 4 Tagen entspricht.

Es bleibt nun abzuwarten, ob sich die Ergebnisse der nächsten Jahre in das bisherige Schema fügen werden, das auch an älteren Störungslisten zu prüfen sich wohl verlohnen würde.

Ordnet man die julianischen Zahlen der Störungstage nach dem Modul 27.5, so erhält man die folgenden Reste, in denen der Bruch $\frac{1}{2}$ abwechselnd nach unten und oben verrundet worden ist:

14, 21, 21, 23, 3, 5, 6, 8, 19, 22, 3, 5, 23, 25, 25, 5, 8, 12, 17, 18, 19, 27, 7, 7, 17, 18, 20, 0, 15, 16, 17, 18, 24, 25, 5, 17, 17, 20, 22, 24, 24, 26, 1, 4, 5, 8, 9, 10, 17, 18, 5, 9, 9, 11, 11, 24, 26, 3, 5, 9, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 23, 24, 7, 9, 11, 11, 16, 16, 18, 18, 20, 20, 22, 22, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 19, 22, 25, 4, 10, 12, 12, 14, 14, 16, 16, 18, 18, 20, 0, 1, 3, 4, 15, 16, 18, 19.

Die Häufigkeitsverteilung wird demgemäß

Rest:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Anzahl:	2	2	0	5	4	8	1	3	3	5	3	5	4	0
Rest:	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Anzahl:	3	2	7	7	11	5	6	2	5	3	5	4	2	1

Die Verteilung ist derjenigen im vorigen Jahre ganz ähnlich, aber um etwa 7 Tage im Sinne einer Verfrühung verschoben. Wählt man die Periodenlänge zu 27 Tagen, so fällt diese Verschiebung weg, ohne daß in jedem einzelnen Jahre die Schwankung wesentlich abgeschwächt wird. Die 27-tägige Periodizität zeigt also hier eine beträchtliche Kohärenz, wie sie ihr nach den früheren Erfahrungen im allgemeinen

nicht zuzukommen scheint, so deutlich sie auch während kürzerer Zeiten meistens ausgeprägt ist.

In gewohnter Form folgt nun eine Zusammenstellung der auf einer vorläufigen Ausglei chung der absoluten Messungen und einer genäherten Auswertung der Tagesmittel der Potsdamer Kurven beruhenden Monatsmittel aller Elemente für den Ort des Observatoriums Potsdam. Daran schließen sich die Jahresmittel mit ihren Änderungen gegen das Vorjahr und die als Mittel der je 12 einschließenden Monate Juli—Juni definierten Normalwerte für die Zeitpunkte 1915.0, 1916.0, 1917.0 — letztere natürlich nach extrapolatorischer Schätzung. (Sie wurden gleich $c + [5(b - a) + (c - b)] : 12$ gesetzt, worin a, b, c die drei vorhergehenden Jahresmittel bezeichnen.)

Monats- und Jahresmittel der magnetischen Elemente.

Potsdam.

$\varphi = 52^{\circ} 23' N$, $\lambda = 13^{\circ} 4' = 0^h 52^m 15^s E$. v. Grw., $h = 86$ m.

1916	D	I	H	F	X	Y	Z
			Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
Januar	$-8^{\circ} 11.9$	$+66^{\circ} 26.1$	0.18712	0.46806	+0.18521	-0.02668	+0.42902
Februar	11.2	25.9	714	805	523	665	900
März	9.9	27.2	696	799	507	655	902
April	9.6	26.5	705	800	516	655	900
Mai	9.8	26.4	705	797	516	656	896
Juni	8.0	26.2	710	803	522	647	900
Juli	7.1	26.9	701	803	514	641	904
August	6.3	27.4	694	798	507	636	903
September	5.7	27.8	689	800	503	632	907
Oktober	4.7	28.4	683	804	498	625	913
November	3.6	28.5	681	803	497	619	913
Dezember	3.0	28.3	682	798	498	616	907
Jahresmittel 1916.5	$-8^{\circ} 7.6$	$+66^{\circ} 27.1$	0.18698	0.46801	0.18510	-0.02643	+0.42904
Änderung gegen 1915.5	+ 9.5	+ 2.0	- 28	- 7	- 21	+ 55	+ 5
			Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
1915.0	$-8^{\circ} 21.8$	$+66^{\circ} 23.9$	0.18744	0.46816	+0.18545	-0.02726	+0.42901
1916.0	12.4	26.1	712	804	520	670	900
(1917.0)	2.8	28.2	682	796	498	615	904

Seddin.

$\varphi = 52^{\circ} 17' N$, $\lambda = 13^{\circ} 1' = 0^h 52^m 2^s E$. v. Grw., $h = 45$ m.

1916.5	$-8^{\circ} 8.9$	$+66^{\circ} 24.1$	0.18736	0.46803	+0.18446	-0.02656	+0.42889
			Γ	Γ	Γ	Γ	Γ
1915.0	$-8^{\circ} 23.1$	$+66^{\circ} 20.9$	0.18782	0.46818	+0.18581	-0.02739	+0.42886
1916.0	13.7	23.1	750	806	556	683	885
(1917.0)	4.1	25.2	720	798	534	628	889

Die darauf folgenden entsprechenden Zahlen für Seddin wurden unter Annahme der bis auf weiteres als konstant festgehaltenen Differenzen (Seddin—Potsdam)

$$\begin{aligned} \Delta D &= -1'.3, & \Delta I &= -3'.0, & \Delta H &= +38 \gamma, & \Delta F &= +2 \gamma, \\ & \Delta X &= +36 \gamma, & \Delta Y &= -13 \gamma, & \Delta Z &= -15 \gamma \end{aligned}$$

abgeleitet.

Im Anschluß daran sei erwähnt, daß zur Reduktion der den „Magnetischen Karten von Norddeutschland und Südwestdeutschland für 1909“ (Veröffentl. des Kgl. Pr. Met. Inst. Nr. 217, 224, 276) zu entnehmenden, für 1909.0 gültigen Werte der drei Elemente D, H, I auf die Mitte des Jahres 1917 diesen die folgenden Beträge hinzuzufügen sind:

bei der westlichen Deklination $-1^{\circ} 16'$, bei der Inklination $+8'$,
bei der Horizontalintensität -0.0017Γ .

Die entsprechenden Reduktionen für die von K. Haußmann entworfenen „Magnetischen Übersichtskarten von Deutschland für 1912“ (Petermanns Mitteilungen, 1913, 1. Halbband) sind:

bei der westlichen Deklination $-52'$, bei der Inklination $+8'$,
bei der Horizontalintensität -0.0013Γ .

Die angegebenen Zahlen gelten für ganz Deutschland. (Vgl. die Bemerkung im vorjährigen Bericht, S. (32)).

Wie schon im Bericht über die Arbeiten des Observatoriums (S. 23) erwähnt worden ist, habe ich einige Beobachtungen zur relativen Bestimmung des Trägheitsmoments eines Normalstabs ausgeführt, um den früher dafür erhaltenen Wert zu sichern. Einige kurze Angaben über diese Messungen und ihre Ergebnisse seien hier angefügt.

Der durch die Benennung ν gekennzeichnete Stab besteht aus Messing. Er ist ein Zylinder von rund 10 cm Länge und 1 cm Durchmesser. Da er nicht zu einer absoluten Bestimmung dienen soll, konnte darauf verzichtet werden, die äußerste erreichbare Annäherung an die ideale Gestalt (in bezug auf Ebenheit der Endflächen, Gleichförmigkeit der Dicke usw.) anzustreben. Seine Masse beträgt rund 65 g. Die drei zur Vergleichung dienenden Stäbe Nr. 8, 9 (beide aus Kupfer) und 10 (aus Messing, vergoldet) haben sehr nahe dieselben Abmessungen wie ν ; ihre von W. Watson bestimmten Trägheitsmomente (vgl. Phil. Mag. Juli 1905) sind, auf 18° umgerechnet, im luftleeren Raume

$$J_8 = 572.58, \quad J_9 = 573.34, \quad J_{10} = 547.30 \text{ g cm}^2.$$

Für die mitschwingende Luft ist (bei gewöhnlicher Luftdichte) 0.23 g cm^2 anzusetzen. Derselbe Betrag ist bei dem Stabe ν anzunehmen.

Zu den früheren, im Jahre 1908 teils von Dr. Brückmann, teils von mir ausgeführten Bestimmungen diente ein ungefähr 2.5 m langer, von der Decke des Absoluten Observatoriums herabhängender Kupferdraht von 0.4 mm Durchmesser. Diese Einrichtung war insofern nicht ganz einwandfrei, als die hinreichend genaue Bestimmung der mittleren

Temperatur des Drahtes, die auf etwa 0.1 erfolgen muß, Schwierigkeiten bereitete.

Die neuen Beobachtungen fanden in einem von dem Mechaniker G. Schulze gebauten Torsions- und Schwingungsapparat unter Benutzung eines Phosphorbronzedrahtes von etwa 28 cm Länge und 0.2 mm Dicke statt. Der Stab ruhte, wie auch bei den früheren Messungen, in einem ihn symmetrisch umschließenden, fest mit dem Drahte verbundenen, sattelförmigen Lager, das auch den Beobachtungsspiegel trägt. (Es hätte nahe gelegen und wäre vielleicht vorteilhaft gewesen, statt des Drahtes einen Quarzfaden zu verwenden. Mit Rücksicht auf einen bei den Beobachtungen verfolgten Nebenzweck wurde aber davon abgesehen. Im Hinblick auf die Absicht, die Torsion als messendes Hilfsmittel in einem für den Feldgebrauch bestimmten Lokalvariometer für die Horizontalintensität zu benutzen, sollten Erfahrungen darüber gesammelt werden, welchen Grad der Konstanz seiner Direktionskraft man bei einem Metallfaden erwarten darf.)

Zunächst wurden einige vorbereitende Untersuchungen ausgeführt. Es wurde festgestellt, daß sich die richtige Zentrierung des einzulegenden Stabes mit großer Sicherheit und mehr als ausreichender Genauigkeit durch die Beobachtung der Höhenlage des gespiegelten Skalenbildes erzielen läßt. Aus 10 über das Temperaturintervall von 12° bis 25° planmäßig verteilten Schwingungsbeobachtungen bei ungeändert gelassenem Stabe ergab sich zur Reduktion der Schwingungsdauer T auf die Normaltemperatur (18°) die Formel:

$$T_{18} = T_t (1 - 0.00020 (t - 18)).$$

Das Trägheitsmoment J_g des Gehänges (Lager, Spiegel und Draht mit Einschluß der mitschwingenden Luft) wurde mit Hilfe des Stabes ν sowohl, wie einiger kleinen, genau ausgemessenen Hilfsstäbe, deren Moment auf etwa 1/100 genau berechnet werden konnte, zu 13.89 g cm² bestimmt. Dabei zeigte sich, was noch in anderer Weise bestätigt wurde, daß die Direktionskraft der Fadentorsion innerhalb recht weiter Grenzen von der Belastung unabhängig ist.

Die abschließenden Vergleichsbeobachtungen umfaßten 6 Sätze, je 2 für jeden der Stäbe 8, 9, 10. Der einzelne Satz bestand aus je 4 Schwingungsbeobachtungen nach dem Schema: Stab ν , Vergleichsstab, derselbe (neu aufgelegt), Stab ν . Es wurde stets die rund 40 Minuten betragende Dauer von 500 Schwingungen durch Beobachtung von zweimal 25 Durchgängen mit Auge und Ohr unter Benutzung des halbe Sekunden schlagenden Chronometers Porthouse 7071 bestimmt. Begonnen wurde in allen Fällen mit einem Schwingungsbogen (d. h. Abstand der Umkehrpunkte) von ungefähr 60°, der bis zum Schlusse auf etwas weniger

als die Hälfte abnahm. Die Beobachtungen fanden in der Zeit vom 3. bis zum 7. Oktober 1916 bei Temperaturen zwischen rund $14\frac{1}{2}^{\circ}$ und $19\frac{1}{2}^{\circ}$ statt. Während jedes einzelnen Satzes wurde die Temperatur so weit wie möglich (insbesondere auch durch Abschirmung der Strahlung des Beobachters) konstant gehalten. Abgelesen wurde sie durch ein Fernrohr auf Hundertstel Grade.

Die 6 ohne Störung durchgeführten vollständigen Sätze lieferten für das Trägheitsmoment von ν die folgenden Werte:

Vergleichsstab	8	9	10	Mittel
J_{ν}	542 + .17 .10	.11 .10	.18 .16	542.14 + 0.02 g cm ²

Der mittlere Fehler jeder einzelnen Bestimmung ergibt sich zu + 0.04 (und damit derjenige des Schlußwertes, wie angegeben, zu + 0.02), wenn man die für seine Abschätzung ungünstigste Annahme macht, daß nämlich die zugrunde liegenden Werte von J_8 , J_9 , J_{10} oder wenigstens ihre Verhältnisse fehlerfrei seien. Im günstigsten Falle, wenn man ihn aus den Einzeldifferenzen der drei als unzusammenhängend betrachteten Paare von je zwei auf denselben Vergleichsstab gestützten Werten ableitet, ergibt er sich nur halb so groß. Daß die zuvor erwähnte, an sich unwahrscheinliche Annahme tatsächlich nicht zutrifft, geht aus den von Watson mitgeteilten Werten der aus den Beobachtungen der verschiedenen Stäbe folgenden Direktionskraft seines Apparates hervor (a. a. O., S. 137). Die dort auftretenden Differenzen sind sogar merklich größer, als diejenigen der hier aus den drei Satzpaaren folgenden Mittel. Das ist übrigens schon darum nicht überraschend, weil J_8 und J_9 aus den Abmessungen und der Masse der Stäbe berechnet worden sind und daher durch etwaige Ungleichförmigkeiten der Massenverteilung beeinflusst sein können. Um diesen Übelstand möglichst unschädlich zu machen, hat Watson noch 7 weitere, gleichfalls sorgfältig ausgemessene Stäbe verwendet und den Durchschnitt der so erhaltenen 9 Werte der Direktionskraft dann zur Ableitung des Trägheitsmomentes des Stabes 10 benutzt. Diesen letzteren, der seinem absoluten Betrage nach daher am zuverlässigsten bestimmt ist, schlägt er vor, bis auf weiteres als eigentlichen Normalstab (Standard) anzunehmen, mit dem alle zu erdmagnetischen Messungen bestimmten Trägheitsstäbe zu vergleichen wären. Diesem Vorschlage folgend will ich auch hier den Endwert nur auf die Vergleichung mit 10 gründen. Ich führe aber vorher noch die Ergebnisse der älteren Beobachtungen an.

Vergleichsstab	8	9	10	Beobachter
1908	542.18	542.17	542.16	Schmidt
"	.14	.07	.17	Brückmann
1916	.14	.10	.17	Schmidt
Mittel	542.15	542.11	542.17	

Als Durchschnitt aller 9 Werte folgt $542.14 \pm 0.01_3$. Wie schon bemerkt, wähle ich jedoch als endgültigen Wert denjenigen, der sich allein aus den Vergleichen mit dem Normalstab 10 ergibt. Danach ist

das Trägheitsmoment des Stabes ν bei 180°
im luftleeren Raume: 542.17 g cm^2 , in der Luft: 542.40 g cm^2 .

Der mittlere Fehler dieses Wertes, der bei zunehmender Temperatur auf jeden Grad um 0.02 g cm^2 wächst, ist auf höchstens $+0.02$ zu schätzen.

Die außer acht gelassenen 6 Werte, die sich aus den Vergleichen mit 8 und 9 ergeben haben, können zur Ableitung von Korrekturen für die Trägheitsmomente dieser beiden Stäbe benutzt werden. Diese ergeben sich, in Einheiten der 2. Dezimale ausgedrückt, aus den drei Reihen zu $-2, -1; +3, +10; +3, +7$. Dazu treten noch nach den zuvor erwähnten Angaben von Watson die mit demselben Gewicht einzuführenden Beträge $-7, +1$. Im Mittel folgt -0.01 und $+0.04$ mit einer Unsicherheit von etwa ± 0.02 . Die Verbesserung, die auf $J_8 = 572.57$ und $J_9 = 573.38$ führt, ist also geringfügig, aber doch insofern nicht ohne Bedeutung, als sie das Gewicht dieser Werte erhöht.

Bei Berücksichtigung dieser Korrekturen werden die Mittelwerte für die drei oben angegebenen Beobachtungsreihen

$$542.18 \pm 0.01_5 \quad 542.14 \pm 0.01_7 \quad 542.15 \pm 0.01_0$$

Das merklich größere Gewicht der dritten Reihe dürfte wesentlich der bei ihr, wie anfangs erwähnt, zuverlässigeren Bestimmung der Temperatur zu verdanken sein.

Da Herr Prof. Nippoldt zur Zeit außer Stande ist, sich der Bearbeitung seiner im Juli des Berichtsjahres ausgeführten Reisebeobachtungen im Harz (Vgl. Abschnitt über Dienstreisen, Seite 30), zu widmen, so habe ich wenigstens die im Anschluß an meine eigenen vorjährigen Messungen mit der Feldwage von ihm mit demselben Instrument ausgeführten Beobachtungen reduziert. Die Ergebnisse finden sich in den beiden nachstehenden Tabellen zusammengestellt. Diese stimmen, von einem Punkte abgesehen, nach Anordnung und Bezeichnung im wesentlichen mit den entsprechenden im Berichte über meine Messungen im Jahre 1915 überein. (Vgl. Bericht über die Tätigkeit des Met. Instituts i. J. 1915, S. (93) und (96)). Auch die Reduktionskonstanten sind dieselben geblieben. Ich kann deshalb hier auf jede Erläuterung verzichten und auf die ausführlichen Angaben a. a. O. verweisen.

Die erwähnte Änderung ist dadurch veranlaßt, daß Prof. Nippoldt fast ausschließlich die eine der beiden Fernrohrlagen, nämlich die zur Indexstellung 0° gehörige, benutzt hat, während ich stets in beiden Stellungen, bei 0° und 180° , beobachtete. Dafür hat er an jeder Station

mit Ausnahme von 1 und 21 das Instrument an zwei um einige Meter auseinanderliegenden Punkten aufgestellt, um etwaige starke örtliche Störungen zu bemerken, wie eine solche bei meinem Punkte (19) vorhanden gewesen ist. Der Schlußwert, der aus Raummangel in der ersten Tabelle weggelassen werden mußte und sich nur in der zweiten unter der Bezeichnung s i. M. findet, ist daher auch diesmal das Mittel aus gewöhnlich zwei, manchmal auch aus mehr Beobachtungen. Einige Male (in Potsdam und bei Punkt 22) ist auch in der Fernrohrlage 180° gemessen worden. Diese Fälle sind in der ersten Spalte von Tab. 1 durch ein Sternchen (*) gekennzeichnet. Bei Punkt 2 wurden die drei Messungen in drei verschiedenen Aufstellungen gewonnen; die Überschrift Aufstellung a gilt also nicht für die dritte. Die Angabe der Stunde mußte aus Raummangel durchgängig unterbleiben, weil die Variation für beide Aufstellungen getrennt anzugeben und deshalb aus Tab. 2 nach Tab. 1 zu setzen war.

Die Beobachtungen zerfallen in zwei Abschnitte, da Prof. Nippoldt leider aus äußeren Gründen gezwungen war, nach der Messung am Punkte 17 auf einige Tage nach Potsdam zurückzukehren. Dort erlitt überdies bei seiner Ankunft das (im Kasten verpackte) Instrument einen heftigen Stoß, der seinen Stand nach Ausweis der darauf im Observatorium angestellten Beobachtungen beträchtlich änderte, nämlich um rund 8^p erniedrigte. Außerdem zeigte er jetzt in Potsdam viel stärkere Schwankungen, als früher. Die beiden Reihen, Station 1—17 und 18—22, haben daher keinen unmittelbaren Zusammenhang, und bei der ersten fehlt auch die Prüfung der Konstanz seines Standes bei der Rückkehr nach Potsdam.

Indessen wird eine gewisse Verknüpfung der zwei Reihen dadurch hergestellt, daß die Beobachtungen 15 und 21 an einem und demselben Punkte stattfanden. Der Unterschied der dabei für die Differenz (Station—Potsdam) gefundenen zwei Werte (-10.0 und -10.4^p) ist klein genug, um die hierbei als Vorbedingung richtiger Schlußwerte zugrundeliegende Annahme eines unveränderten Standes des Instruments in jeder Reihe zu rechtfertigen.

Für die zweite Reihe insbesondere ist diese Konstanz noch besser verbürgt, da an dem Orte der gleichfalls identischen Stationen 18 und 22 die hinreichend übereinstimmenden Werte -9.2 und -8.7^p erhalten wurden. Die einschließenden Potsdamer Werte 12.0 (i. M.) und 11.2^p stimmen weniger gut, aber im Hinblick auf die zwei dazwischen liegenden Bahnfahrten noch befriedigend überein und bestätigen dadurch die angenommene Konstanz während der zweiten Reihe. Als Potsdamer Wert ist für diese das Mittel 11.6 , für die erste der vor Antritt der ganzen Reise erhaltene Betrag 20.2^p angenommen worden.

Eine weitere Prüfung ergibt sich aus der Vergleichung mit den vorjährigen Beobachtungen, die für 3 gemeinsame Stationen möglich ist. Es stimmen, wenn die Nummern der 1915 vermessenen Punkte in Klammern gesetzt werden, überein: (32) und (27) mit 4, (29) mit 14 und (30) mit 17; bei der großen Gleichförmigkeit des Kraftfeldes können auch die nur etwa 350 m von einander entfernten Punkte (28) und 18 zusammengestellt werden. Das Gesamtergebnis dieser Vergleichung ist sehr auffallend. Die beiden Paare, die der ersten, von Wernigerode quer durch den Harz bis in die Nähe des Gebiets von Ilfeld führenden Beobachtungsreihe angehören, zeigen eine befriedigende Übereinstimmung, die beiden andern, in dieses Gebiet selbst fallenden (sowohl 17 aus der ersten, als 18 aus der zweiten Reihe) geben eine beträchtliche Differenz. Dort liefert die Gegenüberstellung der Differenzen (Station beob. — ber.) in der Einheit 10γ die Beträge: 0 und -3 , -5 und -3 , also in leicht verständlicher Schreibweise für den Unterschied (Ni)—(Sch) -3 und $+2$, i. M. 0; hier sind die entsprechenden Werte $+6$ und -9 , $+7$ und -3 , d. h. es ist (Ni)—(Sch) gleich -15 und -10 , i. M. -12 . Und was sich hier bei einigen einzelnen Punkten zeigt, wird durch die Vergleichung des in beiden Fällen erhaltenen Gesamtbildes bestätigt. Für das Ilfelder Gebiet ergeben die vorjährigen Beobachtungen an den Punkten (25)—(28), (30), (31) im Durchschnitt $+5$, die diesjährigen, (wenn 18 und 22 als ein Punkt gerechnet werden) -5 , also um 10 (d. h. 100γ) weniger.

Ein näheres Eingehen auf diese überraschende Tatsache muß aufgeschoben werden, bis die beiden von Prof. Nippoldt bei Wernigerode und bei Ilfeld ausgeführten absoluten Messungen berechnet sind und vielleicht einen Anhalt zu ihrer Aufklärung liefern. Die Frage aber, um derenwillen die diesjährigen Beobachtungen vorgenommen worden sind, läßt sich schon jetzt trotz der zunächst bestehenden Differenz mit großer Wahrscheinlichkeit beantworten.

Eschenhagen hatte bei seiner 1888 ausgeführten magnetischen Vermessung des Harzes¹⁾ eine am Südrande des Gebirges entlang ziehende Zone hoher Vertikalkraftswerte gefunden, in der Z um 300 bis 400 γ über dem theoretisch zu erwartenden Werte lag, während südlich und nördlich davon viel kleinere, stellenweise sogar negative Abweichungen gegen letzteren auftraten. Ich fand 1915 zwar qualitativ dasselbe Verhalten, aber quantitativ sehr viel geringere Gegensätze. Für die Differenz (beob. — ber.) ergaben die Stationen bei Ilfeld nur $+50 \gamma$ statt des hier von Eschenhagen festgestellten Wertes von 400 γ . Damit war die erwähnte Maximalzone in Frage gestellt, und die neuen Messungen sollten

¹⁾ M. Eschenhagen. Magnetische Untersuchungen im Harz. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde Bd. II, Heft 1. Stuttgart 1898.

Tabelle I.

Ort	Tag	Dir.	Z.	Aufstellung a						Aufstellung b								
				t	Abl.	Korr.	Red.	Var.	s	t	Abl.	Korr.	Red.	Var.	s			
P	1916 Juni 27	-	(20)	18.1	20.2	0.2	0.0	0.3	0.0	20.7	•							
P ^e	»	+ D ₂	(20)	18.6	19.9	0.2	0.1	-0.3	0.1	20.0								
P ^e	»	+ D ₂	(20)	19.2	9.9	0.2	0.2	-9.7	0.2	19.9								
P	»	- D ₂	(40)	19.6	29.4	0.2	0.3	-9.7	0.2	20.4								
P	»	- D ₂	(20)	18.5	14.4	0.1	0.1	-0.3	-0.3	14.6								
P	»	+ D ₂	(20)	17.8	24.8	0.1	0.0	-10.0	-0.2	14.7								
P	»	- D ₂	(20)	18.2	4.8	0.2	0.0	10.6	-0.2	15.4								
P	»	+ D ₁	(20)	18.4	35.8	0.2	0.1	-22.0	-0.1	14.0								
P	»	-	(20)	21.7	13.4	0.1	0.6	0.3	0.2	14.7								
P	»	-	(20)	20.0	13.3	0.1	0.3	0.3	-0.2	13.8								
P	»	-	(20)	18.0	15.3	0.0	0.0	0.3	-0.5	15.1								
P	»	-	(20)	17.6	14.9	-0.1	-0.1	0.3	-0.8	14.2								
P	»	-	(20)	20.8	13.3	0.0	0.4	0.3	-0.2	13.8								
P	»	-	(20)	22.6	10.8	0.0	0.8	0.3	-0.2	11.7								
P	»	-	(20)	19.0	13.2	0.0	0.2	0.3	-0.3	13.4								
P	»	-	(20)	23.1	12.7	0.0	0.8	0.3	-0.1	12.0								
P	»	-	(20)	23.6	10.9	0.0	0.9	0.3	-0.1	11.0								
P	»	-	(20)	22.0	12.6	0.0	0.7	0.3	-0.5	13.1								
P	»	-	(20)	18.4	13.1	0.1	0.1	0.3	0.4	14.0								
P	»	-	(20)	17.2	11.4	0.3	-0.1	0.3	0.5	12.4								
P	»	-	(20)	20.1	10.2	0.3	0.3	0.3	0.3	11.4								
P	»	-	(20)	20.2	10.7	-0.3	0.4	0.3	-0.2	10.9								
P	»	-	(20)	18.4	10.6	0.3	0.1	0.3	0.1	11.4								
P	»	-	(20)	18.2	10.6	-0.2	0.0	0.3	-0.3	10.4								
P	»	-	(20)	17.0	11.7	-0.1	-0.2	0.3	-0.8	10.9								
P	»	-	(20)	15.4	10.7	-0.2	-0.4	0.3	-1.0	9.4								
P	»	-	(20)	19.2	10.0	-0.1	0.2	0.3	0.2	10.2								
P ^e	»	-	(20)	21.6	11.3	0.1	0.7	-0.3	0.2	11.4								
P	»	-	(20)	22.1	11.1	0.1	0.8	0.2	0.2	12.4								
P	»	-	(40)	(22.8)	10.0	0.1	0.8	2.6	0.2	13.7								
P	»	+ D ₁	(40)	(23.8)	12.8	0.2	1.0	-2.0	0.2	12.2								
P	»	-	(40)	18.4	22.4	0.2	0.1	-19.7	-0.7	2.3								
P	»	-	(40)	17.4	20.7	-0.1	0.1	-19.7	-0.4	0.6								
P	»	-	(40)	18.6	23.8	0.1	-0.3	-19.7	-0.3	3.6								
P	»	-	(40)	18.2	21.3	0.0	-0.0	-19.7	-0.3	1.3								
P	»	-	(40)	(17.6)	21.8	0.1	-0.1	-19.7	-0.4	1.7								
P	»	-	(40)	18.0	21.3	-0.1	0.0	-19.7	-0.4	1.1								
P	»	+ D ₁	(20) ²	(18.0)	22.6	0.0	0.0	-22.0	-0.4	0.2								
P	»	+ D ₂	(20) ²	18.0	11.6	0.1	0.1	-10.0	-0.4	1.4								
P	»	- D ₂	(40) ²	18.0	11.4	0.2	0.0	-9.4	-0.3	1.9								
P	»	-	(40)	19.6	22.5	-0.2	0.3	-19.7	-0.4	2.4								
P	»	-	(20)	18.2	11.3	-0.2	0.0	0.3	-0.1	11.2								
P	»	-	(20)	20.3	23.5	0.1	0.4	-19.7	-0.5	20.4								
P	»	-	(20)	22.6	22.6	0.2	0.4	-20.3	-0.5	2.4								
P	»	-	(20)	20.4	22.6	0.1	0.4	-19.7	-0.5	3.8								
P	»	-	(20)	22.4	22.6	0.2	0.4	-20.3	-0.5	2.4								

Tabelle 2.

Station	N. Br. φ	E. Lg. λ	Seehöhe h	s			Z a. d. Station		Beob.- Ber.
				i. M.	Stat.—Pdm.		beob.	ber.	
				p	P	10 γ	F	Γ	10 γ
1	51° 50.64	9° 46.54	230 m	14.7	- 5.5	-18	0.4272	0.4275	- 3
2	48.97	46.53	410	14.5	- 5.7	-18	72	74	- 2
3	48.46	46.55	510	14.4	- 5.8	-19	71	74	- 3
4	46.27	43.50	540	13.8	- 6.4	-21	69	72	- 3
5	47.27	46.52	460	12.4	- 7.8	-25	65	73	- 8
6	45.81	48.23	485	13.8	- 6.4	-21	69	71	- 2
7	44.37	46.58	520	14.4	- 5.8	-19	71	70	+ 1
8	44.22	46.54	470	12.4	- 7.8	-25	65	70	- 5
9	43.35	46.54	467	13.2	- 7.0	-23	67	70	- 3
10	41.82	46.50	500	13.8	- 6.4	-21	69	68	+ 1
11	40.92	46.53	465	12.4	- 7.8	-25	65	68	- 3
12	39.70	46.47	500	11.4	- 8.8	-29	61	67	- 6
13	38.73	46.71	520	11.0	- 9.2	-30	60	66	- 6
14	36.89	48.10	520	11.2	- 9.0	-29	61	64	- 3
15	36.26	47.37	300	10.2	-10.0	-32	58	63	- 5
16	36.96	46.45	325	11.0	- 9.2	-30	60	64	- 4
17	35.57	47.32	280	9.0	-11.2	-36	54	63	- 9
18	35.16	46.23	340	2.4	- 9.2	-30	60	63	- 3
19	34.84	48.32	350	1.2	-10.4	-34	56	62	- 6
20	35.52	49.39	545	1.5	-10.1	-33	57	62	- 5
21	36.26	47.37	300	1.2	-10.4	-34	56	63	- 7
22	35.16	46.23	340	2.9	- 8.7	-28	62	63	- 1

nun zeigen, ob der Zweifel an ihrer Existenz berechtigt sei. Sie entscheiden in der Tat in diesem Sinne; denn sie geben ja sogar eine negative Differenz von -50γ , weichen also von Eschenhagens Ergebnis noch etwas stärker ab, als die Messungen im vorigen Jahre. Wenn man daher auch gut tun wird, ein endgültiges Urteil zu vertagen, bis die Resultate der erwähnten absoluten Messungen Prof. Nippoldts vorliegen, so kann als zusammenfassendes Ergebnis der beiden neueren Arbeiten doch schon gesagt werden, daß der Harz, von einzelnen Stellen lokaler starker Störungen abgesehen, eine sehr gleichförmige, regelmäßige Verteilung der magnetischen Vertikalkraft und daher der magnetischen Kräfte überhaupt zu besitzen scheint.

Beobachtungen über das magnetische Verhalten von Stäben aus elektrolytischem Eisen bei kleinen Kräften.

Von O. Venske.

Zu den im Handel befindlichen Eisensorten ist vor kurzem als neues Material das elektrolytische Eisen getreten. Bei dem hohen Interesse, welches dasselbe in magnetischer Hinsicht wegen seiner weitgehenden Reinheit beanspruchen darf, ist es häufig Gegenstand von

Untersuchungen gewesen. Indessen waren dabei überwiegend technische, durch Fragen nach der Form der Magnetisierungskurven bei cyklischer Änderung der Kraft bestimmte Gesichtspunkte maßgebend, während die Erforschung der sonstigen, für das physikalische Verhalten im einzelnen wichtigen Eigenschaften völlig in den Hintergrund trat. So ist es zu verstehen, daß man in der Literatur vergeblich nach Angaben sucht, die es gestatten, die Brauchbarkeit des elektrolytischen Eisens für die Herstellung von Meßinstrumenten, besonders solchen aus dem Gebiete des Erdmagnetismus, im Vergleich zu Stahl und anderem Eisen, nach den verschiedenen in Betracht kommenden Seiten hin abzuwägen und Richtlinien für seine Behandlung festzustellen. Es liegt hier eine Lücke vor, die neben ihrer theoretischen auch eine unverkennbar praktische Bedeutung besitzt. Sie auszufüllen ist die Aufgabe von Untersuchungen, welche sich mit dem magnetischen Verhalten von elektrolytischem Eisen in allen seinen Einzelheiten, vornehmlich bei kleinen Kräften, befassen.

Eine derartige, auf besondere Messungen und Folgerungen aus anderen Ergebnissen gestützte Untersuchung konnte ich, soweit es für die erste Orientierung erforderlich ist, an zwei 14.6 cm langen, 1.7 cm breiten und 0.8 cm dicken aus einer Platte elektrolytischen Eisens geschnittenen Stäben ausführen. Die Stäbe waren in getempertem Zustande von der G. m. b. H. Atmos in Breslau bezogen worden, wurden geprüft und sind nach nochmaliger Temperung, die, abgesehen von einer kleinen Erhöhung der Induzierbarkeit, keinen ersichtlichen Einfluß auf die magnetischen Eigenschaften derselben hinterließ, zum Aufbau des im Jahrgang 1915 dieses Tätigkeitsberichtes S. (60) bis (67) beschriebenen Vertikalvariometers benutzt worden.

Bezüglich des letzteren mag daran erinnert werden, daß die Nadel Quarzfadenaufhängung hatte und senkrecht zu der Ebene der Stäbe, die mit dem magnetischen Meridian zusammenfiel, gestellt war.

Die Prüfung der Stäbe, welche im Nachstehenden die Bezeichnung „At 3“ und „At 4“ tragen, fand vermittels eines seinerzeit von dem Institutsdiener des Observatoriums hergestellten Apparates zur Bestimmung von Induktionskoeffizienten nach der magnetometrischen Methode statt. Da derselbe schon beschrieben ist¹⁾, genügt es, hier darauf hinzuweisen, daß bei ihm die Spule, welche zur Kompensation des Magnetfeldes am Orte der Nadel dient, über die Magnetisierungsspule geschoben ist. Nach den Abmessungen des Apparates und der Stäbe entsprach dem Magnetisierungsstrom von 1 Milli-Am. ein Feld von 874γ und dem induzierten Momente von 1 CGS ein Ausschlag von 4.464 Skalenteilen.

¹⁾ Bericht über die Tätigkeit des Königl. Preuß. Meteorolog. Institutes im Jahre 1912, Berlin 1913, S. (139)—(146).

Die Beobachtung der induktiven Kapazität geschah in allen vier Lagen der Stäbe mit je dreimaliger Kommutierung des Magnetisierungsstromes. Da die beobachteten Ausschläge erheblich waren, wurden sie durch Anbringung der entsprechenden Korrektur auf den Winkel reduziert. In der folgenden Tabelle 1 sind die reduzierten Werte der Ausschläge angegeben. Die Stärke des Magnetisierungsstromes wurde an einem gegen Temperatureinfluß kompensierten Präzisions-Milli-Ampèremeter von Siemens & Halske abgelesen.

Tabelle 1. Bestimmung der induktiven Kapazität.

Nr.	Grn. Zeit	Stab	n	n'	$n_{\text{korr.}}$	i	t	p
	1914							
1	Febr. 17. $2^{\text{p}}-3^{\text{p}}$	At 4	159.72	72.5	159.78	55.37	18.4	73.958
2	» 19. $10^{3/4^{\text{a}}}-0^{1/4^{\text{p}}}$	»	157.30	70.9	157.32	54.61	20.4	73.837
3	» 19. $0^{1/2^{\text{p}}}-1^{1/4^{\text{p}}}$	At 3	154.34	69.9	154.34	54.13	20.5	73.076
4	» 19. $1^{1/4^{\text{p}}}-2^{1/4^{\text{p}}}$	At 4	155.96	68.9	155.93	53.99	20.6	74.020
5	» 20. $9^{\text{a}}-9^{1/2^{\text{a}}}$	»	52.56	75.4	52.60	18.60	9.0	72.483
6	» 20. $9^{1/2^{\text{a}}}-10^{1/4^{\text{a}}}$	»	155.76	75.2	155.90	54.21	9.2	73.705
7	» 20. $10^{1/4^{\text{a}}}-0^{1/2^{\text{p}}}$	At 3	153.05	75.2	153.19	54.00	9.5	72.708
8	» 20. $1^{1/2^{\text{p}}}-2^{1/2^{\text{p}}}$	»	152.80	73.2	152.88	53.89	10.0	72.708
9	» 21. $8^{1/2^{\text{a}}}-9^{1/2^{\text{a}}}$	»	153.66	72.2	153.72	53.98	19.5	72.985
10	» 21. $9^{1/2^{\text{a}}}-10^{1/2^{\text{a}}}$	At 4	155.15	72.7	155.22	53.82	19.8	73.920

In dieser Tabelle bedeutet t die Temperatur, n den reduzierten Skalenausschlag, n' den Stand des Horizontalintensimeters des Haupt-systemes reduziert auf 21°C , $n_{\text{korr.}}$ den auf $n' = 70\text{ mm}$ reduzierten Wert von n, i die Stromstärke in Milli-Am und p die berechnete induktive Kapazität in CGS-Einheiten.

Im Mittel beträgt p für At 3: 72.87 und für At 4: 73.65. Bemerkenswert ist die nahe Gleichheit beider Werte, trotzdem At 3 ein permanentes Moment von 132 CGS, At 4 ein solches von 11 CGS besaß. Sie ist begreiflich nach den Ergebnissen des Hrn. R. Gans über die geringe Abhängigkeit der reversiblen longitudinalen Permeabilität von der Magnetisierung¹⁾ und nach meinen eigenen über die der induktiven Kapazität vom Momente²⁾. Daß sich At 4 als induzierbarer erwies wie At 3, liegt an der größeren natürlichen Weichheit dieses Stabes. Denn nach der zweiten Temperung, durch welche die permanenten Momente bis auf einen ganz geringfügigen Rest zerstört wurden, war das gegenseitige Verhältnis der induktiven Kapazitäten das nämliche.

Aus der Vergleichung der Beobachtungen 5 und 6 geht hervor, daß die induktive Kapazität, wie es sich auch bei der hohen Suszeptibilität des elektrolytischen Eisens nicht anders erwarten läßt, nur unbedeutend sinkt,

¹⁾ Ann. d. Phys. 33, S. 1065, 1910.

²⁾ Siehe l. c. und Tätigkeitsbericht vom Jahre 1913, S. (54)–(61).

wenn der Magnetisierungsstrom von 54.0 auf 18.6 Milli-Am, die Feldstärke also von 0.47 auf 0.16 Γ abnimmt. Man könnte nun meinen, daß sich dieses Sinken in gleich geringem Maße bis zu noch kleineren Feldstärken fortsetzen werde. Das trifft jedoch nicht zu, wie aus den Messungen an dem unter Benutzung der Stäbe hergestellten Vertikalvariometer hervorgeht. Bei dem letzteren hatte sich als Feld des von der Vertikalintensität, nämlich 0.429 Γ , in den Stäben induzierten Magnetismus am Orte der Nadel aus der Torsion des Suspensionsfadens 0.364 Γ ergeben. Andererseits war gefunden worden, daß 1 mm Ausschlag 4.40 γ der Vertikalintensität und 2.86 γ der Horizontalintensität entsprechen. Ferner zeigte eine besondere Rechnung, daß die Horizontalintensität durch die Quermagnetisierung der Stäbe am Orte der Nadel um 2% verstärkt wurde. Daraus folgt, daß die induktive Kapazität für die Variationen der Vertikalkraft

$$1.02 \times 73.26 \times \frac{0.429}{0.364} \times \frac{2.86}{4.40} = 57.3 \text{ CGS}$$

beträgt.

Mithin ist die Induzierbarkeit der Stäbe für Kräfte von 10 γ bis 20 γ nicht unerheblich kleiner als für solche von der Größenordnung eines halben Gauß.

Faßt man die Werte von p mit Ausschluß des unter Nr. 5 stehenden, der sich auf eine abweichende Feldstärke bezieht, nach der Temperatur zusammen, so ergibt sich im Mittel:

Stab	p	t	Stab	p	t
At 3	73.030	20 ^o .0	At 4	73.934	19 ^o .8
"	72.708	9.8	"	73.705	9.2

Hiernach wächst die induktive Kapazität der Stäbe mit der Temperatur und ihr Temperaturkoeffizient beträgt bei

$$\text{At 3: } \frac{0.322}{72.708 \times 10.2} = 4.33 \times 10^{-4},$$

$$\text{At 4: } \frac{0.229}{73.705 \times 10.6} = 2.93 \times 10^{-4}.$$

Das Mittel ist

$$3.63 \times 10^{-4},$$

was in

$$4.11 \times 10^{-4}$$

übergeht, wenn auf die thermische Ausdehnung von Spule und Träger Rücksicht genommen wird.

Auch nach dem Verhalten des Vertikalvariometers läßt sich der Temperaturkoeffizient der induktiven Kapazität der Stäbe berechnen. Es war 1914 gefunden worden, daß bei ihm einer Temperaturerhöhung um

1° C ein Anstieg der Registrierkurve um 3.35 mm entspricht. Weiter hatte sich ergeben, daß der Temperaturkoeffizient des Magnetometers allein, wenn es als H-Variometer registriert, 9.8 γ beträgt. Nun bezeichne S die Stärke des an der Nadel wirksamen, von den Stäben herrührenden Feldes und ϑ die Temperatur in °C. Dann ist, da die Horizontalintensität Ende 1914 gleich 0,187 Γ war, nach dem Vorhergehenden

$$\frac{dS}{d\vartheta} + 1.02 \times 2.86 \times 3.35 \times 10^{-5} = \frac{9.8 \times 10^{-5}}{0.187} (0.364 - 1.02 \times 0.187),$$

und demnach

$$\frac{dS}{d\vartheta} = -0.71 \times 10^{-5}.$$

Wäre die thermische Ausdehnung der Träger nicht vorhanden gewesen, so hätte sich $\frac{dS}{d\vartheta}$ bei einem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Messings von 1.9×10^{-5} um

$$2 \times 1.9 \times 0.364 \times 10^{-5} = 1.38 \times 10^{-5}$$

größer, also gleich

$$0.67 \times 10^{-5}$$

ergeben. Mithin beträgt der Temperaturkoeffizient der induktiven Kapazität der Stäbe

$$\frac{0.67}{0.364} \times 10^{-5} = 1.84 \times 10^{-5}.$$

Dieser Wert des Temperaturkoeffizienten ist mehr als 20 mal kleiner wie der aus den angestellten magnetometrischen Beobachtungen berechnete. Daraus ist zu schließen, daß sich die Stäbe gegen thermische Einwirkungen anders verhalten, wenn das magnetische Feld kommutiert wird, als wenn es seine Richtung konstant beibehält.

Eine Bestätigung dieses Schlusses bilden Erfahrungen früherer Beobachter. So fand Lloyd¹⁾, indem er den Eisenstab seines Induktionsmagnetometers, welcher eine Länge von 12 inches und einen Durchmesser von $\frac{3}{4}$ inches besaß, abwechselnd durch Wasserbäder erwärmte und abkühlte, daß eine Temperaturerhöhung desselben um 1° Fahr. einen Ausschlag von 0.061 Skalenteilen der Nadel bewirkte, während die erdmagnetische Vertikalkraft 4380 Skalenteilen Ausschlag entsprach. Dies ergibt einen Temperaturkoeffizienten der Induktion von

$$\frac{9}{5} \times 0.061/4380 = 2.5 \times 10^{-5}$$

für 1° C. Andererseits hat Lamont, als er mit dem von ihm konstruierten Differential-Inklinatorium unter Umlegen des zwei 7 Zoll lange und

¹⁾ Lloyd, Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Trinity College, Dublin. Vol. I, Dublin 1865, S. 71.

5 Linien breite Eisenstäbe tragenden Ringes bei verschiedenen Temperaturen beobachtete, den Temperaturkoeffizienten gleich 6.8×10^{-4} für 10°R gefunden¹⁾. Beide zeitlich weit zurückliegende Beobachtungen geben also miteinander verglichen ebenfalls die Temperaturabhängigkeit des kommutierten Momentes größer als die des temporären. Auch sind die jeweils beobachteten Werte des Temperaturkoeffizienten nicht sehr verschieden von denen, die ich unter den angegebenen Bedingungen bei den von mir untersuchten Stäben gefunden habe. Da nun die letzteren, was die Reinheit des Eisens angeht, den Stäben Lloyds und Lamonts entschieden überlegen gewesen sind, so kann man schließen, daß die stoffliche Zusammensetzung des Eisens für den Einfluß der Temperatur auf den in ihm induzierten Magnetismus nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Die Hysteresisschleifen sind bei Weicheisen verhältnismäßig schmal. Dessenungeachtet ist auch bei Stäben aus diesem Materiale selbst noch bei kleinen magnetischen Kräften eine nicht unbedeutende Remanenz vorhanden. Dies ergaben schon die Versuche von W. Weber²⁾. Aus ihnen ging nach einer nur für genäherte Bestimmungen brauchbaren Methode hervor, daß der remanente Magnetismus eines 1.2 m langen, 1.6 cm breiten und 7.8 cm hohen Stabes nach Induktion durch die Vertikalintensität bzw. $\frac{1}{7}$ derselben 2.2 bzw. 3.9 % des induzierten Momentes betrug, während ein anderer etwas kürzerer und offenbar härterer Stab nach einer induzierenden Kraft von $\frac{1}{8}$ der Vertikalintensität ein remanentes Moment von 12 % und nach einer solchen von $\frac{1}{22}$ derselben ein remanentes Moment von 3.5 % des induzierten besaß. Weitere Beobachtungen bis zu kleineren Kräften herab sind in neuerer Zeit von Hrn. Tobusch³⁾ angestellt worden. Hr. Tobusch hat die Remanenz von 15 cm langen und 0.9 cm dicken Stäben aus Weicheisen bei Feldstärken zwischen $\frac{1}{50}$ und $\frac{1}{2}$ der Vertikalintensität gemessen. Auch er findet, daß das remanente Moment schneller als die Feldstärke wächst. Extrapoliert man seine Messungen, so folgt bei dem Felde von der Stärke der Vertikalintensität eine Remanenz von 1.0 % des temporären Magnetismus. Die gleiche remanente Magnetisierung habe ich für einen ungefähr gleichdimensionierten Weicheisenstab bei einem Felde von 0.32 CGS erhalten.

Wie sich der Stab At 4 in bezug auf die Remanenz verhielt, ist aus Tabelle 2 zu entnehmen.

¹⁾ Lamont, Instrumente der Sternwarte München. Abh. d. Kgl. bayr. Akad. d. Wiss. II Cl., VI. Bd., II. Abt. München 1851.

²⁾ Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins, 1841, VII, S. 85.

³⁾ Ann. d. Physik, Bd. 26. Leipzig 1908. S. 478.

Tabelle 2.
Temporäre und remanente Magnetisierung von At 4.
1914 Febr. 18. 2^p 0 bis 2^p 45.

Kommutirung	Temp.-Moment	Remanenz	Kommutirung	Temp.-Moment	Remanenz
1	35.75	0.28	12	35.68	0.32
2	35.67	0.28	13	35.68	0.32
3	35.63	0.27	14	35.68	0.32
4	35.63	0.29	15	35.68	0.33
5	35.63	0.30	16	35.63	0.32
6	35.62	0.30	17	35.62	0.31
7	35.63	0.30	18	35.61	0.32
8	35.66	0.31	19	35.62	0.32
9	35.70	0.32	20	35.61	0.32
10	35.68	0.32	21	35.61	0.32
11	35.68	0.32			

Obige Tabelle beruht auf Messungen, welche sich an Bestimmungen der induktiven Kapazität anschlossen. Sie ist so gewonnen, daß zwischen je zwei Kommutierungen des Magnetisierungsstromes eine Stromunterbrechung eingeschaltet wurde. Das Feld hatte eine Stärke von nahe 0.48 CGS. Alle Zahlen der Tabelle sind auf diesen Wert desselben umgerechnet worden. Wie ersichtlich, beträgt die remanente Magnetisierung zu Anfang der Beobachtung 0.8 % der temporären. Mit der Zahl der Kommutierungen nimmt das induzierte Moment ab, während gleichzeitig die remanente Magnetisierung wächst. Nach 21 Kommutierungen beläuft sich die Zunahme dieser auf 14 % und die Abnahme jenes auf 0.39 % des ursprünglichen Wertes. Um dieses Ergebnis mit anderen Beobachtungen vergleichen zu können, ist es zweckmäßig, die Abnahme des induzierten Momentes in die entsprechende Abnahme der Permeabilität umzurechnen. Man findet für letztere 4 %. Die Ermüdung, welche das elektrolytische Eisen bei Inanspruchnahme durch wechselnde Felder erfährt, ist mithin als klein anzusprechen. Bei gewöhnlichem Eisen hätte man eine zwei- bis dreimal so große Abnahme der Permeabilität erwarten müssen. Sie reicht daher auch nicht an die heran, welche manchmal bei Eisen mit hohem Kohlenstoffgehalt beobachtet wird. So berichten E. Gumlich und W. Rogowski¹⁾, daß bei einem besonders entmagnetisierten Stab aus ungeglühtem Gußstahl im Joch durch 20 Kommutierungen ein Rückgang der Permeabilität um 14 % eingetreten sei.

Auf das Verhalten des Stabes At 3 näher einzugehen, erübrigt sich, da es bis in alle Einzelheiten dem von At 4 entsprach. In einem Felde von $\frac{1}{50}$ der Vertikalintensität ließ sich bei keinem der beiden Stäbe mehr ein remanenter Magnetismus feststellen.

¹⁾ Ann. d. Physik, Bd. 34. Leipzig 1911. S. 238.

Charakteristisch für Weicheisen ist die bedeutende magnetische Nachwirkung, welche sich bei ihm, vor allem nach dem Ausglühen, in schwachen Feldern geltend macht. Dieselbe tritt besonders stark unter dem Einfluß der erstmaligen Einwirkung einer Kraft nach längerer Ruhe auf und wird durch Erschütterungen herabgesetzt¹⁾. Beobachtungen über sie rühren schon von Lamont her. Aus seinen Angaben²⁾, welche sich auf zwei parallelepipedische Eisenstäbe beziehen, die bei einer Breite von 1.4 cm und einer Dicke von 0.4 cm eine Länge von 18.9 bzw. 57.1 cm besaßen, geht hervor, daß die Nachwirkung unter dem Einfluß der Vertikalintensität zwischen 2 min und 20 min, nachdem sie eingesetzt hatte, rund $\frac{1}{2}$ % des induzierten Magnetismus betrug. Über den Verlauf der Nachwirkung in der ersten Minute ihres Bestehens hat Klemenčič³⁾ Versuche angestellt. Er beobachtete magnetometrisch an einem 50 cm langen und 0.6 cm dicken Stabe aus ausgeglühtem steyrischem Frisch-eisen. Das induzierende Feld besaß eine Stärke von 0.164 Γ bzw. 0.047 Γ und wurde jede Minute kommutiert. Die Beobachtungen ergaben, daß die Nachwirkung zwischen 4 sec und 60 sec nach der Kommutierung rund 10 % bzw. 15 % der anfänglichen temporären Magnetisierung ausmachte. Umgekehrt hat Tobusch die Nachwirkung untersucht, welche sich zeigt, wenn eine magnetische Kraft zu wirken aufhört⁴⁾. Sie ist, wie er fand, um so größer, je länger die Kraft gewirkt hat. Der Stab, an dem er beobachtete, war 15 cm lang und 0.9 cm dick. Je nachdem er 2, 4, 8, 16 min unter dem Einfluß von $\frac{1}{10}$ der Vertikalintensität gestanden hatte, betrug die Nachwirkung 2 min nach dem Aufhören der Kraft bzw. 0.2, 0.4, 0.5, 0.7 % des induzierten Momentes.

Erheblich kleiner als in den aufgezählten Fällen war die Nachwirkung bei den von mir untersuchten Stäben aus elektrolytischem Eisen. Ich habe über dieselbe gelegentlich der Messung der induktiven Kapazität in der Weise Beobachtungen angestellt, daß ich den Magnetisierungsstrom mehrmals hintereinander jede fünfte Minute kommutierte und in der Zwischenzeit die Stellung der Magnetometernadel und des Zeigers des Milli-Ampèremeters von Minute zu Minute ablas. Um einen Begriff von dem beobachteten Verhalten zu geben, teile ich im Folgenden eine Zusammenstellung der Mittel der bei At 4 erhaltenen Ablesungen, reduziert auf $i = 54.9$ Milli-Am mit:

¹⁾ Fromme, Ann. d. Physik und Chemie, Bd. 65. Leipzig 1898. S. 61.

²⁾ Lamont, Handbuch des Erdmagnetismus. Berlin 1849. S. 144.

³⁾ Ann. d. Physik und Chemie, Bd. 62. Leipzig 1897. S. 68.

⁴⁾ l. c. S. 465.

Kommutierung	Stand der Nadel des Magnetometers				
	0 min	1 min	2 min	3 min	4 min
+	789.4 mm	789.9 mm	790.2 mm	790.1 mm	790.2 mm
-	490.0 »	489.9 »	489.8 »	489.8 »	489.6 »

Man entnimmt der Tabelle, daß die Nachwirkung nach Verlauf von weniger als einer Minute nicht einmal mehr $\frac{1}{4}\%$ der ganzen durch die Kommutierung des Stromes hervorgebrachten Momentänderung betrug. Es ist die Kleinheit dieses Betrages um so bemerkenswerter, als die voraufgegangene Kraft während fünf Minuten konstant gewirkt hatte und daher eine erhebliche Nachwirkung zu erwarten gewesen wäre. Die demgegenüber beobachtete geringe Größe der letzteren erinnert unwillkürlich an das Verhalten von elastischen Deformationen. Auch diese zeigen bei reinen Substanzen eine geringe Nachwirkung.

Steht weiches Eisen längere Zeit unter dem Einfluß einer magnetischen Kraft, so bildet sich in ihm ein permanenter Magnetismus aus. Dies geschieht besonders dann, wenn zugleich Erschütterungen mitwirken. Es beruht hierauf die starke, zuerst von Lloyd beobachtete Basiswertänderung, welche Instrumente zeigen, bei denen die Variationen des Erdmagnetismus indirekt durch die Induktion in Eisenstäben gemessen werden.

Eine verwandte Erscheinung bildet das Altern von Weicheisen. Es besteht darin, daß die Induzierbarkeit desselben nach dem Ausglühen am größten ist und von da an ständig abnimmt. In dieser Hinsicht geht aus einer gelegentlichen Mitteilung von Lamont hervor¹⁾, daß die in den Stäben seines Differentialinklinatoriums durch die Vertikalintensität bewirkte Induktion täglich um $0.000057/0.352$, d. i. 0.0162% ihres Betrages sank. Weitere numerische Angaben rühren von Aksel Steen her²⁾. Nach ihm haben die „Induktionsfaktoren a_1 und a_{11} “ der beiden auf der Polarstation Bossekop benutzten Lamontschen Unifilare mit Eisenstäben von $31.7 \times 3.1 \times 0.6$ cm zwischen 1882 Aug. 2 und 1883 Aug. 28 von 0.1666 bzw. 0.1688 auf 0.1458 bzw. 0.1513 abgenommen. Dies entspricht einer täglichen Verminderung der Induzierbarkeit der Stäbe um 0.032 bzw. 0.027%. Nebenher ging eine Zunahme des permanenten Magnetismus derselben. Sie erreichte mit Ablauf der etwas über ein Jahr währenden Beobachtungszeit 12 bzw. 11% des ursprünglich induzierten Momentes.

¹⁾ Lamont, Instrumente der Sternwarte München. München 1851. S. 94.

²⁾ Internationale Polarforschung 1882—83. Beobachtungsergebnisse der Norwegischen Polarstation Bossekop in Alten. Christiania 1888. S. 62.

Beide Erscheinungen, sowohl die des Alterns als auch die der Entwicklung eines permanenten Momentes fanden sich bei den Stäben At 3 und At 4 wieder. Um dies darzulegen, muß auf Messungen an dem S. (56) bezeichneten Vertikalvariometer zurückgegriffen werden¹⁾. Am 31. Okt. 1914, dem Tage nach der Aufstellung desselben in dem Raume des Potsdamer Magnetographen, bestimmte ich das Verhältnis der Empfindlichkeiten, die es für Änderungen der Horizontal- und Vertikalintensität besaß. Dazu bediente ich mich eines Lamellenmagnets von 25 mm Länge, welcher am Ende einer 28 cm langen, von dem Magnetometer aus westwärts gerichteten Schiene befestigt war. Derselbe konnte in der Ebene des magnetischen Meridianes sowohl horizontal als auch vertikal gerichtet werden. In der ersten Lage beeinflußte er die Nadel des Magnetometers direkt, in der zweiten durch Vermittelung der Induktion in den Eisenstäben. In den beiden Lagen wurden je zwölf Ausschläge beobachtet. Aus dem Verhältnis der Mittel derselben ergab sich nach Anbringung der erforderlichen Reduktionen das Verhältnis der Empfindlichkeiten gleich 1.538. Eine Wiederholung dieser Bestimmung am 20. Sept. 1916 ergab für das nämliche Verhältnis den Wert 1.568. Die Empfindlichkeit war mithin in der Zwischenzeit für die Vertikalkraft stärker gesunken, als für die Horizontalintensität. Der Grund hierfür liegt in der Abnahme der Induzierbarkeit der Stäbe, welche sich gleich

$$156.8 - 153.8/1.538 = 1.95 \%$$

findet. Da diese Abnahme auf 687^d verteilt ist, so daß auf den Tag nur 0.0028 ‰ entfallen, erscheint sie bemerkenswert klein.

Um ferner das Wachstum des Momentes der Stäbe unter dem Einfluß der Vertikalintensität zu bestimmen, sind die im Tätigkeitsbericht vom Jahre 1915 S. (65) und (66) mitgeteilten ausgeglichenen Basiswerte des Vertikalvariometers heranzuziehen. Sie lassen sich bis auf den ersten Wert nach der Aufstellung in erster für den gegenwärtigen Zweck ausreichender Annäherung darstellen durch

$$0.429150 - 0.91 q - 45.0 \log q.$$

In dieser Formel, in welcher q die seit dem 31. Okt. 1914 verflossene Zeit in Wochen bedeutet, gibt das an letzter Stelle stehende logarithmische Glied den Einfluß der Nachwirkungsdeformation des Fadens wieder. Es sagt, da einer Verstellung des Torsionskopfes um 90 eine Änderung des Basiswertes um $49 \times 4.40 = 215.6 \gamma$ entsprach, aus, daß die infolge der Nachwirkung seit dem 7. Nov. 1914 in zwei Jahren eingetretene Entdrillung $90 \times 45.0 \times \log 104/215.6 = 39.8$ betrug. Tatsächlich erwies

¹⁾ Tätigkeitsbericht 1915. S. (65).

sich Ende September 1916 bei der ursprünglichen Lage des Spiegels die Stellung des Torsionskopfes, in welcher der Suspensionsfaden torsionslos ist, gegen die anfängliche um rund 4° im Sinne eines Nachgebens des letzteren gegenüber der Beanspruchung, der er inzwischen ausgesetzt gewesen war, geändert.

Das lineare Glied hat drei Ursachen, nämlich den in den Stäben zur Entwicklung gelangenden permanenten Magnetismus, die Abnahme der in ihnen erzeugten Induktion und das Sinken des Momentes der Nadel des Magnetometers. Was die dritte Ursache angeht, so beobachtete ich zu der eben genannten Zeit, daß bei unveränderter Temperatur eine um 26γ größere Kraft erforderlich war, um die Nadel senkrecht zum Meridian zu richten, wie zur Zeit der Aufstellung, wo die Horizontalintensität 0.1875Γ betrug. Da seit dieser 100.1 Wochen verfloßen waren, so berechnet sich die wöchentliche Verringerung des Nadelmomentes zu

$$\frac{26 \times 100}{(18750 + 26) \times 100.1} = 0.0014 \text{ ‰}$$

Nun war die gesamte an der Nadel angreifende magnetische Kraft, welche von der magnetischen Polarität der Stäbe und der gegenwirkenden Horizontalintensität herrührte, gleich 0.174Γ . Das in Rede stehende lineare Glied hätte folglich, wenn sowohl die Induzierbarkeit der Stäbe als auch das Nadelmoment konstant geblieben wäre, gelautet:

$$\left(-0.91 - \frac{4.40 \times (17400 \times 0.0014 + 7 \times 0.0028 (17400 + 1.02 \times 18750))}{100 \times 2.92} \right) q = -12.05^{\gamma} q.$$

In der so reduzierten Form stellt es den Einfluß des entstehenden permanenten Momentes der Stäbe auf den Basiswert dar. Nun beträgt die induktive Kapazität derselben für kleine Kräfte 57.3 CGS . Ersteres ergibt sich also gleich

$$57.3 \times 12.05 \times 10^{-5} q = 0.69 \times 10^{-2} \times q,$$

was eine Zunahme der Magnetisierung um

$$0.69/7 \times 0.429 \times 73.3 = 0.0031 \text{ ‰}$$

pro Tag bedeutet.

Diese Zunahme erscheint, verglichen mit der von Lamont und Aksel Steen gefundenen, klein. Bemerkenswert ist, daß das Moment, welchem sie entspricht, nur lose haftete. Als ich nämlich die Stäbe nach Beendigung der Messungen abnahm und an dem Unifilar des Kontrollsystemes prüfte, konnte ich lediglich ein Moment von 0.1 CGS an ihnen feststellen. Der größte Teil des permanenten Momentes von 0.7 CGS , das sie im Laufe von fast zwei Jahren angenommen hatten, war also durch die mit der Abnahme von dem Magnetometer unvermeidlich verbundenen Erschütterungen zerstört worden.

Läßt sich hieraus einerseits entnehmen, wie schädlich Erschütterungen auf ein bestehendes Moment wirken, so begünstigen sie andererseits die Entstehung eines solchen unter der Einwirkung einer Kraft. In welchem Maße dies der Fall ist, geht aus folgender Beobachtung hervor. Nachdem ich die Stäbe wieder an das Magnetometer gesetzt und dem Instrumente einige Tage Zeit zur Beruhigung gelassen hatte, erschütterte ich den nördlichen, indem ich ihn leise mit dem Finger klopfte. Dadurch wanderte der registrierende Punkt abwärts und erreichte nach zwei Minuten einen Stand, der 40 mm unter dem ursprünglichen lag. Dies entspricht einer Zunahme des Momentes des geklopften Stabes um

$$2 \times 40 \times 4.40 \times 57.3 \times 10^{-3} / 0.429 \times 73.3 = 0.6 \text{ ‰}.$$

Den gleichen Versuch konnte ich mit demselben Erfolge auch an dem zweiten Stabe ausführen.

Wie auf das Moment üben Erschütterungen auch auf die Induzierbarkeit von Weicheisen einen bedeutenden Einfluß aus. Es ist bekannt, daß dieselbe durch sie wie durch kleine Temperaturschwankungen erheblich erniedrigt wird¹⁾ und sich nach ihnen nur langsam wieder hebt. Wenig empfindlich scheinen die untersuchten Stäbe für Erschütterungen zu sein. Trotzdem ich sie absichtlich, um ihre Widerstandsfähigkeit zu erproben, ohne große Sorgfalt behandelte, habe ich doch von einer darauf zurückzuführenden Änderung der Induzierbarkeit im Laufe meiner Beobachtungen nichts wahrnehmen können. Um mir weitere Klarheit zu verschaffen, stellte ich mit At3 einen besonderen Versuch an. Ich ließ den Stab senkrecht zum Meridian zehn Mal hintereinander horizontal auf den Fußboden fallen. Das permanente Moment nahm dadurch um 5 ‰ ab, eine Verminderung der Induzierbarkeit ließ sich indessen nicht wahrnehmen, trotzdem mir eine solche von auch nur $\frac{1}{10}$ ‰ nicht entgangen wäre. Was hier die Beobachtung ergab, läßt sich auch auf theoretischem Wege einsehen. Man wird sich vorzustellen haben, daß gewöhnliches Weicheisen von elektrolytischem dadurch unterschieden ist, daß es eingelagerte harte Teilchen enthält, also aus krystallinischem Eisen mit beigemengtem Eisenkarbid besteht. Nun bewirken Erschütterungen eine Störung des Gefüges des erschütterten Körpers und damit eine Vergrößerung seiner Härte. Diese Vergrößerung wird um so stärker hervortreten, je verwickelter das Gefüge ist und wird sich daher bei jenem mehr geltend machen, als bei diesem. Härte und Induzierbarkeit haben aber einen entgegengesetzten Gang. Also wird gewöhnliches Weicheisen gegen Erschütterungen empfindlicher sein, als elektrolytisches, wofür auch die Beobachtungen sprechen.

¹⁾ Fromme, Ann. d. Physik und Chemie, Bd. 61. Leipzig 1897. S. 66.

Überblickt man die vorstehenden Darlegungen, so wird ersichtlich, daß sich bei dem elektrolytischen Eisen alle Eigenschaften des gewöhnlichen Weicheisens, jedoch in weniger ausgeprägtem Maße wiederfinden, und daß es deshalb der theoretischen Forderung einer eindeutigen Beziehung zwischen Magnetisierung und Kraft näher kommt als dieses. Gering ist namentlich Nachwirkung, Ermüdung und die Empfindlichkeit gegen mechanische Einflüsse, während die Remanenz, um eine Sonderstellung einzunehmen, kleiner sein müßte. Aber gerade die neuen Versuche der Hrn. E. Gumlich und W. Steinhäus¹⁾ geben der Hoffnung Raum, daß es durch eine geeignete thermische Behandlung gelingen werde, die Remanenz erheblich zu verringern. Ob auf diesem Wege auch die übrigen Eigenschaften zu verbessern sein werden, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Unberührt hiervon ist ein Beweis der Brauchbarkeit des elektrolytischen Eisens darin zu erblicken, daß das mehrfach genannte Vertikalvariometer mit den empirisch bestimmten Konstanten die tägliche Periode der Vertikalintensität befriedigend wiedergegeben hat, was nicht als eine selbstverständliche Leistung anzusehen ist.

Zusammenfassung.

Es werden Beobachtungen mitgeteilt über das magnetische Verhalten von zwei Stäben aus elektrolytischem Eisen. Ferner werden Erfahrungen namhaft gemacht, die von anderen Beobachtern mit Stäben aus anderen Eisensorten gesammelt sind. Aus dem Vergleich dieser mit jenen ergeben sich die Vorzüge des ersteren Materials.

Einige Erfahrungen mit Ionium-Kollektoren.

Von W. Budig.

Seit Ende April 1916 sind die Registrierungen des luftelektrischen Potentialgefälles in Potsdam mit einer durch Bauarbeiten bedingten Unterbrechung von Anfang Juli bis Ende August durch Einrichtung einer zweiten Station erweitert worden, die sich an einem Ostfenster im Beobachtungsraume des großen Turmes befindet. Als Elektrode dient ein von der Firma Günther und Tegetmeyer in Braunschweig hergestellter Ionium-Kollektor²⁾, dessen Benutzung Gelegenheit bot, zu untersuchen, wieweit das Ionium als Kollektorsubstanz für Dauerbetrieb geeignet ist. Bekanntlich ist die Lebensdauer des Ioniums sehr groß.

¹⁾ Elektrotechnische Zeitschrift 1915, S. 675. Vergl. auch Jensen, Ebenda. 1917, S. 162.

²⁾ K. Bergwitz, Über den Ionium-Kollektor. Physikalische Zeitschrift 12, S. 83-85, 1911.

„Aus Überlegungen, die auf das Entstehen des Radiums aus dem Uranium sich gründen, leitete Soddy ab, daß Ionium eine mittlere Lebensdauer haben muß, die nicht geringer wäre, als 30000 Jahre“. Aus anderen Untersuchungen ergab sich eine solche von 800000 Jahren. „Wir können deshalb schließen, daß die mittlere Lebensdauer des Ioniums zwischen 3×10^4 und 8×10^5 Jahren liegt und wahrscheinlich etwa 100000 Jahre beträgt“¹⁾. Selbst wenn man nur die auf 2×10^4 Jahre anzusetzende Halbwertszeit²⁾ in Rechnung stellt, müßte ein aus solcher Substanz hergestellter Kollektor praktisch unbegrenzt haltbar sein, falls nicht durch äußere Einflüsse irgendwelcher Art seine Strahlung vermindert wird. Solche Beeinträchtigung des Kollektors wäre denkbar als eine dauernde infolge Verschmutzung durch Rauch und Staub, auch könnten vorübergehende Verminderungen seiner Wirksamkeit durch Bildung einer Wasserschicht oder Eisschicht über der Ioniumschicht bei Regen, nässendem Nebel oder Rauhreifbildung eintreten.

Die Form des Kollektors (Fig. 1) ist so gewählt, daß die wirksame Schicht bei richtiger Justierung von direkten Regentropfen nicht getroffen

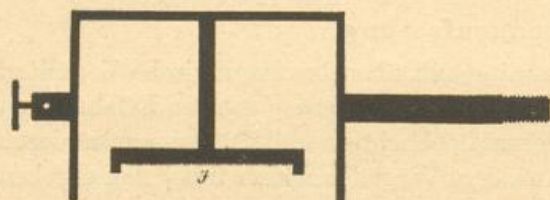


Fig. 1

werden kann. Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch das Instrument in natürlicher Größe. In einer einseitig geschlossenen zylindrischen Messingschachtel von 25 mm Höhe und 35 mm Durchmesser ist auf einem

Metallstift eine kreisförmige Metallplatte von 25 mm Durchmesser angebracht, die an ihrer äußeren Fläche das auf eine Harzmasse aufgeschmolzene Ionium J trägt. Die Ioniumschicht wird noch um 6 mm von den Wandungen der Schutzkapsel überragt. Ein mit Gewinde versehener Stift dient dazu, am Kollektor ein Stativ von passender Form einzuschrauben. Zur Vermeidung von Verletzungen während des Transportes kann er mit einem Deckel verschlossen werden. Wird bei der Benutzung die wirksame Schicht nach unten gerichtet, kann nur feiner Sprühregen, nässender Nebel und in selteneren Fällen auch verspritzende Regentropfen bei stürmischen Winden einen Wasserüberzug über dem Ionium zustande kommen lassen. Infolgedessen ist der Kollektor auch gegen Rauhreifansatz nur wenig geschützt. Staub und Ruß haben freien Zutritt und es hat sich herausgestellt, daß schon nach einer Dauerbenutzung von wenigen Wochen eine deutliche Veränderung in Farbe und Struktur der

¹⁾ Marx, Handbuch der Radiologie, Band II. Rutherford, Radioaktive Substanzen und ihre Strahlungen 1913, S. 406.

²⁾ Ebenda S. 22.

Ioniumschicht zu bemerken war, was sich durch Vergleich mit einem zweiten, völlig identischen Instrumente ergab, das zu Vergleichsmessungen hergestellt worden ist und nur für solche, niemals aber für den praktischen Gebrauch benutzt wurde.

Von den zur Prüfung geeigneten Methoden kamen zwei zur Anwendung, nämlich die Messung der Stromstärke und die der Halbwertszeit¹⁾. Bei der Bestimmung der Stromstärke wird man meist anstreben, Sättigungsstrom zu erreichen; diese Bemühungen stoßen jedoch bei Ionisierung durch α -Strahlen auf große Schwierigkeiten, selbst dann, wenn die mittlere Ionisation sehr schwach ist und ein starkes elektrisches Feld zur Anwendung kommt. Diese Erscheinung erklärt sich aus einer „Initial-Rekombination“ der Ionen, und zwar insofern, als der Prozeß der Ionisation durch α -Strahlen zu einer Trennung der positiven und negativen Ionen führt, aber nur zu einer solchen, die nur auf geringe Entfernung stattfindet. Daher wäre ein starkes elektrisches Feld notwendig, um die Ionen auseinanderzuziehen, bevor Rekombination eintritt²⁾.

Zur Messung der Stromstärke wurde ein Kondensator von 4 cm Plattenabstand benutzt und die Kapazität des Systems durch Hinzufügen eines weiteren Kondensators auf ein passendes Maß erhöht, hauptsächlich, um einen zu schnellen Spannungsabfall und damit zu schnelle Bewegung der Elektrometernadel zu verhindern. Als Meßinstrument diente ein der am Observatorium vorhandene Benndorfschen Registrierelektrometer; das benutzte elektrische Feld hatte eine Stärke von 280 Volt. Die erste Strommessung wurde Mitte August 1916 vorgenommen und ergab für den zu Registrierzwecken benutzten Kollektor den Wert 2.87×10^{-10} Ampere, und für das „Vergleichsnormal“ den etwas geringeren Wert 2.66×10^{-10} Ampere; das Verhältnis der Stromstärke des benutzten zum unbenutzten Kollektor war danach 1.08 : 1. Eine nach einmonatigem Gebrauch wiederholte Messung ergab für das Verhältnis der Stromstärken beider Instrumente den Wert 1.09 : 1, und endlich eine dritte, Anfang Januar 1917 vorgenommene Messung hatte wieder das gleiche Resultat wie die erste, nämlich 1.08 : 1.

Aus diesen Messungen ergibt sich, daß ein Ioniumkollektor, der in 2 km Entfernung von Potsdam und etwa 30 km Entfernung von Berlin in Tätigkeit war, im Verlaufe von 5 Monaten gegenüber einem unbenutzten Instrument noch keine Abnahme seiner Wirksamkeit zeigt, selbst wenn die dauernde Exposition im Freien schon eine merkliche Änderung in Farbe und Struktur seiner Oberfläche hervorgerufen hat.

Der zweite Teil der Untersuchung erstreckte sich auf die Bestimmung der Halbwertszeiten bei verschiedener Witterung. Zu diesem Zwecke

¹⁾ Halbwertszeit hat hier natürlich eine andere Bedeutung als in der Radiologie.

²⁾ a. a. O. S. 28.

wurde der Kollektor in eine Messingstange eingeschraubt, die durch die Wand des zu luftelektrischen Registrierungen dienenden Wellblechhauses auf der Beobachtungswiese frei hindurchging. Diese Messingstange war im Innern des Hauses durch zwei paraffinierte Hartgummipplatten isoliert. Der Kollektor befand sich im Mittelpunkt eines 60 cm^3 messenden Drahtkäfigs, und war dadurch den Einwirkungen des Erdfeldes entzogen. Anfangs fanden die Messungen der Halbwertszeiten mit einem Blattelektrometer statt, und die Zeit des Durchganges der Blättchen durch den Halbwert wurde mit einer Stoppuhr bestimmt. Es zeigte sich aber, daß auch diese Messungen mit größter Genauigkeit mit dem Registrier-elektrometer angestellt werden konnten. Die Kapazität des Systems wurde aus denselben Gründen wie oben, um eine Zusatzkapazität auf rund 500 cm erhöht.

Wichtig bei den Halbwertszeitbestimmungen ist ein stets konstantes Anfangspotential und eine genaue Bestimmung der Lage der Elektrometernadel, die dem Halbwert entspricht. Beide Forderungen waren sehr leicht zu erfüllen. Das Anfangspotential von 200 Volt lieferte die zum Aufladen der Elektrometerquadranten dienende Akkumulatoren-batterie. Die Messung ging nun in folgender Weise vor sich: Das ganze System: Kollektor + Elektrometer + Zusatzkapazität + Zuleitungen wurde zunächst mit der halben Akkumulatorenbatterie auf das Potential des Halbwerts = 100 Volt aufgeladen und mit dieser angelegten Halbwertspannung wurde einige Minuten registriert. Hierdurch wurde auf das Registrierpapier erstens der Halbwert festgelegt und ferner hatten die Isolatoren genügend Zeit, um sich hinreichend zu polarisieren. Nach der Registrierung des Halbwertes wurde auf volles Potential aufgeladen, dann zur vollen Minute, wenn der Elektrometerkontakt erfolgte, die Batterie abgeschaltet und das ganze System sich selbst überlassen. Es erfolgte nun von Minute zu Minute die Registrierung des Spannungsabfalls, bis der Halbwert überschritten war. Diese Registrierung wurde noch mindestens zweimal wiederholt und dann wurde noch einmal für kurze Zeit der Halbwert registriert. Zum Schluß wurde der Kollektor mit seinem Deckel verschlossen und es erfolgte noch eine Isolationsprobe. Diese nahm man aus dem Grunde erst am Schluß der Messung vor, um den Kollektor vor der Messung nicht unnötig zu berühren, sondern ihn ganz in dem durch die Witterung hervorgerufenen Zustande zu lassen, selbst auf die Gefahr hin, eine Messung wegen ungenügender Isolation verwerfen zu müssen.

Das war aber bei den guten Isolatoren und der großen Kapazität niemals nötig, der Isolationsverlust konnte fast ausnahmslos ganz vernachlässigt werden. Das Aussehen einer solchen Registrierung wird

durch Figur 2 veranschaulicht. H bedeutet den Halbwert, J ist die Isolationsprobe und die dazwischenliegenden Punkte sind die von Minute zu Minute registrierten Spannungsabfälle, ausgehend von dem Anfangspotential von 200 Volt.

Zur Auswertung der Registrierung wurde ein in Millimeter geteilte Glasskala so auf die Registrierung gelegt, daß ihre Null-Linie die registrierten Halbwerte miteinander verband. Mißt man dann den Vertikalabstand a von der Null-Linie bis zu dem registrierten Punkt, der den Halbwert noch nicht erreicht hat und ferner den Vertikalabstand b zwischen den beiden Punkten diesseits und jenseits des Halbwertes, so gibt der Quotient $\frac{a}{b}$ die Dezimalen der Halbwertszeiten, natürlich unter der hier zutreffenden Voraussetzung, daß die Eichkurve des Elektrometers in dem betreffenden Meßgebiete linear verläuft. Die vollen Minuten ergeben sich ohne weiteres durch Auszählen der registrierten Punkte.

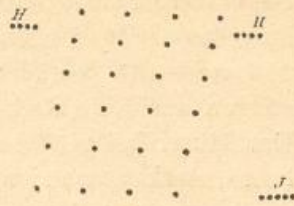


Fig. 2

Die im folgenden mitgeteilten Ergebnisse sind mit positiver Aufladung des Kollektors gewonnen worden. Nach der Auswertung der Halbwertszeiten wurde zunächst die Zeit ermittelt, die der völlig trockene Kollektor in nicht feuchter Luft gebraucht, um das ganze System vom Anfangspotential auf dessen Halbwert zu entladen. Diese Bestimmung ist an sechs Tagen mit scharf getrocknetem Kollektor je dreimal vorgenommen worden. Die Auswertung ergab die folgenden Zeiten in Minuten

4.29 4.32 4.30 4.30 4.31 4.28 Mittel 4.30.

Diese gute Übereinstimmung zeigt nicht nur, daß bei trockenem Wetter der gleichfalls trockene Kollektor eine praktisch unveränderte Halbwertszeit ergibt, sondern ist auch ein Beweis für die Brauchbarkeit des Benndorfschen Registrierelektrometers für den vorliegenden Zweck.

Das so hergeleitete Mittel für die Halbwertszeit des gut getrockneten Kollektors = 4.30 Minuten ist nun im folgenden mit 100 bezeichnet, und auf diese Zahl sind alle anderen bezogen und „relative Halbwertszeiten“ genannt worden. Die relative Halbwertszeit 100 wurde dann erreicht, wenn der Kollektor unmittelbar vor der Messung scharf getrocknet worden war. Nach einer Exposition von etwa einer halben Stunde stieg der Wert nicht selten schon an, und zwar um so mehr, je feuchter das Wetter war. Bei trockenem, heiterem Wetter hielt sich die relative Halbwertszeit in äußerst großer Nähe des Minimums 100, es wurden dabei Werte zwischen 101 und 104, im Mittel 102 gemessen. Bei bedecktem Himmel, ohne Regen oder Nebel waren die Zeiten noch ganz ähnlich,

die Werte schwankten zwischen 102 und 104, und in einem Falle stiegen sie auf 107, das Mittel betrug 103. Regen, selbst vereint mit schwachem Nebel vermochte gleichfalls die Halbwertszeiten nicht wesentlich zu verlängern, doch stiegen sie schon ein wenig höher und lagen zwischen 105 und 111, im Mittel bei 107. Nahm der Nebel an Dichtigkeit zu, stiegen auch die Halbwerte ganz beträchtlich und gingen bis 137 hinauf. Das Mittel bei mäßig starkem Nebel erreichte 115. Den größten Einfluß hatte stark nässender Nebel. Wenn auch in diesen Fällen das Mittel auch nur 119 betrug, so war doch der Minimalwert schon 110, das Maximum 138, so daß anzunehmen ist, daß ein noch umfangreicheres Material noch ein etwas weniger günstiges Mittel liefern würde. Immerhin sind die größten Halbwertszeiten, die bei diesen Untersuchungen gefunden worden sind, nur selten so hoch, daß sie bei den Kapazitäten, die bei Messungen des Potentialgefälles in Frage kommen, als störend empfunden werden können.

Es sei aber bemerkt, daß starke Rauhreifbildung die Wirkung des Kollektors ganz aufhebt, wie mir mein Kollege Herr Dr. Barkow auf Grund seiner Erfahrungen auf der deutschen Südpolarexpedition mitteilte. Doch sind in unseren Gegenden starke Rauhreifbildungen nicht allzu häufig und sind bei den hier besprochenen Untersuchungen auch nicht vorgekommen.

Die Messungen der Halbwertszeiten haben demnach das Resultat ergeben, daß ein zweckmäßig aufgestellter Ionium-Kollektor bei den meisten Witterungstypen Halbwertszeiten liefert, die sich von dem erreichbaren Minimum nur sehr wenig unterscheiden. Selbst bei merklichen Verlängerungen durch nässenden Nebel ist die Halbwertszeit, wenn nicht zu große Kapazitäten ausgeglichen werden sollen, für die Praxis von geringer Bedeutung.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß ein Einfluß der Lufttemperatur nicht festgestellt werden konnte. Die Versuche mit scharf getrocknetem Kollektor fanden bei einer Maximaltemperatur von $+4^{\circ}$ und einer Minimaltemperatur von -10° statt. Auch die Windstärke ließ einen Einfluß nicht erkennen. Zu diesem Zwecke wurde der Kollektor mit seinem Drahtkäfig auf den kleinen Turm des Observatoriums aufgebaut, wo bei böigem Winde mehrfach gemessen wurde. Diese Messungen bestanden in einer direkten Beobachtung eines Blattelektrometers, dessen Blättchen selbst bei starken Änderungen der Windgeschwindigkeit eine Unstetigkeit ihrer Bewegung nicht erkennen ließen.

Diese Resultate gelten indessen nur für einen Ionium-Kollektor von den oben beschriebenen Dimensionen. Ein gleichfalls untersuchtes kleineres Modell, dessen wirksame Schicht auf einer Platte von nur 16 mm

Durchmesser lag, und von den überstehenden Rändern der Schutzkapsel nicht so weit überragt wurde, wie die größeren Modelle, versagte nach einem starken Regen ganz, weil die Ioniumschicht völlig mit Wasser bedeckt war und stark tropfte; auch bei trockenem Wetter stand das kleinere Instrument mit einer Stromstärke von nur 0.78×10^{-10} Ampere hinter dem größeren erheblich zurück.

Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein

im Jahre 1916 nach den Beobachtungen der im Norddeutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.

Stationen	See- höhe der Sta- tion m	Temperatur						Niederschlag			
		Mittel C°	Ab- wei- chung von der nor- malen C°	höch- ste C°	Datum	niedrig- ste C°	Datum	Gesamt- höhe mm	Proz. der nor- malen	Tagesmaximum	
										mm	Datum
Memel	8	7.1	+0.5	29.0	28. Juni	-16.7	15. Jan.	772	117	22.5	6. Juli
Königsberg i. Pr.	3	7.7	+0.9	28.8	6. Mai	-17.9	18. Jan.	796	124	60.6	6. Juli
Osterode i. Ostpr.	107	7.8	+1.2	28.0	4. Juli	-11.1	18. Jan.	742	138	58.6	6. Juli
Marienburg i. Wpr.	12	7.9	+0.7	27.8	6. Mai	-10.1	18. Jan.	608	123	21.9	30. Juni
Lauenburg i. Pom.	19	7.8	+0.7	28.1	6. Mai	- 8.3	22. Febr.	650	107	27.5	27. Aug.
Deutsch Krone .	118	8.3	+1.1	26.5	3. 29. Juli	-10.4	13. Febr.	615	107	26.0	6. Juli
Bromberg	46	8.4	+0.8	28.4	17. Aug.	- 8.3	21. Dez.	562	116	28.1	6. Juli
Posen	78	8.8	+0.7	28.6	29. Juli. 10. Aug.	- 8.5	13. Febr.	636	129	40.8	16. Aug.
Grünberg i. Schl.	149	8.8	+1.0	28.3	10. Aug.	- 9.9	22. Febr.	736	120	37.2	30. Juni
Breslau	118	9.6	+1.2	29.4	4. Juli	- 8.7	22. Febr.	624	109	22.4	4. Juli
Rosenberg, O.-S.	240	8.6	+1.6	30.7	5. Juli	-10.7	21. Dez.	886	134	62.7	20. Aug.
Ratibor	189	9.3	+1.6	31.6	4. Juli	-18.0	1. Febr.	740	117	31.5	17. April
Schneekoppe . .	1602	0.4	+0.6	17.0	24. Juni	-16.1	21. Febr.	1368	123	40.3	22. Juli
Görlitz	211	9.0	+0.9	27.5	24. Juni	-11.6	22. Febr.	881	134	47.3	27. Mai
Köslin	41	7.8	+0.7	29.0	22. Juni	- 7.0	23. Febr.	812	122	41.4	11. Juni
Putbus	50	8.0	+0.5	25.5	28. Juli	- 6.2	15. Jan.	696	124	21.2	11. Juni
Stettin	20	8.8	+0.5	27.0	9. Juni	- 7.5	21. Febr.	618	119	41.4	11. Juni
Neustrelitz . . .	79	8.3	+0.4	28.1	28. Juli	- 9.5	1. Febr.	667	128	30.4	19. Aug.
Berlin (Land) . .	51	9.0	+0.8	29.1	24. Juni	- 7.8	22. Febr.	687	118	28.5	25. Juli
Berlin (Stadt) . .	35	9.6	+0.6	29.7	24. Juni	- 6.8	22. Febr.	623	107	32.8	11. Juli
Frankfurt a./O..	48	9.2	+0.6	29.7	10. Aug.	- 9.5	22. Febr.	566	109	30.5	6. Juli
Torgau	95	9.8	+1.0	28.4	29. Juli. 16. Aug.	- 7.3 - 7.3	22. Febr. 21. Dez.	581	108	27.4	9. Mai
Magdeburg	56	9.5	+0.7	30.7	24. Juni	- 6.7	21. Dez.	514	104	43.8	4. Juli
Brocken	1140	2.6	+0.6	20.7	5. Mai	-10.2	20. Dez.	1618	101	64.1	19. Aug.
Erfurt	217	8.5	+0.9	29.3	5. Mai	-13.2	21. Dez.	532	100	21.8	11. Juli
Oberhof	813	5.2	+1.0	25.0	5. Mai	-10.5	18. Nov.	1647	148	61.1	11. Juli
Westerland a. Sylt	5	8.1	+0.2	27.5	5. Mai	- 5.0	1. Febr.	754	102	31.7	28. Aug.
Flensburg	8	8.2	+0.5	27.8	28. Juli	- 7.8	25. März	929	127	29.2	28. Aug.
Meldorf	3	8.3	+0.5	27.5	5. Mai	- 5.5	1. Febr.	909	123	40.0	27. Mai
Neumünster	22	8.2	+0.6	28.9	5. Mai	- 5.6	21. Febr.	829	117	42.9	18. Aug.

Stationen	See- höhe der Sta- tion m	Temperatur						Niederschlag			
		Mittel C°	Ab- wei- chung von der nor- malen C°	höch- ste C°	Datum	niedrig- ste C°	Datum	Ge- samt- höhe mm	Proz. der nor- malen	Tagesmaximum	
										mm	Datum
Schwerin i. M. . .	57	8.3	+0.2	29.4	28. Juli	- 6.0	1. Febr.	716	118	42.5	19. Aug.
Lüneburg	20	8.9	+0.7	27.6	5. Mai, 28. Juli	- 8.0	21. Febr.	723	121	23.0	14. Okt.
Bremen	7	9.0	+0.1	28.5	5. Mai	- 5.0	24. Febr.	738	109	24.3	22. Nov.
Norderney	3	8.6	+0.1	25.5	5. Mai	- 4.3	1. Dez.	652	89	19.6	8. Jan.
Hannover	55	9.3	+0.6	28.5	5. Mai	- 5.0	1. 27. Febr.	629	105	23.0	22. Nov.
Cassel	198	8.9	+0.8	29.3	5. Mai	- 5.4	21. Dez.	673	113	30.8	6. Juli
Arnsberg	207	9.0	+0.5	29.0	5. Mai	- 8.0	2. Dez.	996	114	40.0	20. Aug.
Münster i. W.	63	9.5	+0.8	28.9	5. Mai	- 4.0	21. Dez.	802	111	22.4	16. Febr.
Cleve	46	9.3	+0.3	28.8	5. Mai	- 3.7	1. Febr.	894	123	46.8	14. Juni
Cöln	52	10.7	+0.7	28.4	23. Juni	- 2.4	2. Dez.	735	116	24.6	4. Juli
Aachen	202	9.4	+0.3	28.3	23. Juni, 9. Aug.	- 6.5	24. Febr.	925	109	29.8	31. Dez.
Neuwied	65	9.9	+0.5	30.0	22. Mai	- 6.1	5. Dez.	590	109	22.0	19. Okt.
Geisenheim	101	10.0	+0.4	30.2	2. Aug.	- 5.2	23. Febr.	547	103	19.5	11. Aug.
Frankfurt a. M.	98	10.2	+0.5	30.0	2. Aug.	- 5.9	23. Febr.	731	119	59.7	12. Aug.
Trier	146	9.6	+0.6	30.5	2. Aug.	- 7.3	24. Febr. 8. März	837	132	27.8	19. Sept.

Sonnenscheindauer in Stunden und in Prozenten der möglichen Dauer.

	Stdh.	%		Stdh.	%		Stdh.	%
Osterode i. Ostpr. . .	1290	29	Pleß	1437	32	Kiel	1368	31
Rossitten	1482	33	Schneekoppe	1229	26	Westerland	1346	30
Bromberg	1539	34	Niesky	1433	32	Emden	1311	29
Kolberg	1550	35	Halle a. S.	1543	34	Bremen	1263	28
Rostock	1153	26	Erfurt	1387	31	Münster i. W.	1319	30
Neubrandenburg . . .	1484	33	Marburg	1345	30	Hügel b. Essen	1208	27
Berlin	1413	32	Cassel	1300	29	Aachen	1176	26
Posen	1509	34	Brocken	1324	29	Ockfen b. Trier	1284	29
Grünberg i. Schl. . . .	1463	33	Magdeburg	1364	30	Geisenheim	1663	37
Breslau	1573	35	Herford	1106	25	Frankfurt a. M.	1288	29

Das Jahr 1916 ist in Norddeutschland zu warm und zu naß gewesen. Die Temperatur entsprach nur an der Nordseeküste annähernd dem Durchschnitt, sonst war sie zu hoch (um mehr als 1 Grad im östlichen Binnenlande). Die Niederschlagsmengen waren in der Thüringer Mulde und an der Nordseeküste etwa normal, während sonst erheblich (bis etwa 40% in Ostpreußen und auf den Höhen des Thüringer Waldes) mehr gefallen sind. Besonders ungewöhnlich war die Witterung in dem milden und nassen Januar, dessen Mitteltemperatur nur wenig hinter der höchsten beobachteten zurückblieb und der gleichzeitig an vielen Orten zu dieser Jahreszeit noch nicht beobachtete Regenmengen brachte, sowie in dem sehr kühlen Juni. Die Sonnenscheindauer war überall erheblich kleiner, als im langjährigen Durchschnitt, besonders im Dezember.

**Verzeichnis der mit laufenden Nummern versehenen Veröffentlichungen
des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts.**

1907.

- Nr. 190. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1902, von V. Kremser. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1902. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. Heft III. 4°. XVI S. u. S. 123—281. 1 Karte. Preis 10 M.

1908.

- Nr. 191. Bericht über die Versammlung des Internationalen Meteorologischen Komitees Paris 1907. 8°. 75 S. Preis 3 M.
- Nr. 192. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1904, von A. Sprung. 4°. XLII, 128 S. Preis 10 M.
- Nr. 193. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1907. Erstattet vom Direktor. 8°. 75 S., 1 Porträt. Preis 3 M.
- Nr. 194. Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. Siebente Auflage. 8°. 15 S. Preis 70 Pf.
- Nr. 195. Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1903, 1904 und 1905, von R. Süring. 4°. XLVIII, 102 S., 5 Tafeln. Preis 10 M.
- Nr. 196. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1905, von Ad. Schmidt. 4°. 82 S., 5 Tafeln. Preis 8 M.
- Nr. 197. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1905, von G. Lüdeling. 4°. XXXIV, 162 S., 1 Karte. Preis 14 M.
- Nr. 198. Abhandlungen Bd. II Nr. 6. Die Expedition des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts nach Burgos in Spanien zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905, von G. Lüdeling und A. Nippoldt. 4°. 92 S. Preis 8 M.
- Nr. 199. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1906, zugleich Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1906. Beobachtungssystem Preußen und übrige norddeutsche Staaten. Heft II. 4°. S. 39—74. Preis 2 50 M.
- Nr. 200. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1905, von A. Sprung. 4°. VI, 107 S. Preis 7 M.
- Nr. 201. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1903, von V. Kremser. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1903. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. Heft III. 4°. XVI S. u. S. 123—267. 1 Karte. Preis 10 M.
- Nr. 202. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1906, von A. Sprung. 4°. VIII, 106 S. Preis 8 M.
- Nr. 203. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1903 und 1904, von Ad. Schmidt. 4°. XLIV, 120 S. Preis 11 M.
- Nr. 204. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1906, von G. Lüdeling. 4°. XXXIV, 165 S., 1 Karte. Preis 14 M.
- Nr. 205. Abhandlungen Bd. II Nr. 2. Ergebnisse zehnjähriger Gewitterbeobachtungen in Nord- und Mitteldeutschland, von Th. Arendt. 4°. 59 S. Text, 152 S. Tabellen. Preis 12 M.

1909.

- Nr. 206. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1908. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 97 S., 1 Tafel. Preis 3 M.
- Nr. 207. Abhandlungen Bd. III. Nr. 1. Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge, von G. Hellmann. 4°. 81 S. Text, 28 S. Tabellen. Preis 9 M.
- Nr. 208. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1907. 4°. VIII, 106 S. Preis 8 M.
- Nr. 209. Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1906 und 1907, von R. Süring. 4°. LX, 64 S., 7 Tafeln. Preis 8 M.
- Nr. 210. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1904, von V. Kremser. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1904. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. Heft III. 4°. XVIII S. u. S. 75—206. 1 Karte. Preis 8 M.
- Nr. 211. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen im Jahre 1906, von Ad. Schmidt. 4°. 70 S., 4 Tafeln. Preis 7 M.
- Nr. 212. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1907, von G. Lüdeling. 4°. XXXIV, 161 S., 1 Karte. Preis 14 M.
- Nr. 213. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1908, von R. Süring. 4°. XXXVI, 94 S., 1 Tafel. Preis 8 M.
- Nr. 214. Abhandlungen Bd. III. Nr. 2. Ein Beitrag zur Kenntnis der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in verschiedener Höhe über dem Erdboden, von K. Knoch. 4°. 29 S. Preis 3 M.
- Nr. 215. Abhandlungen Bd. III. Nr. 3. Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung, von G. Hellmann. 4°. 61 S. Preis 6 M.

1910.

- Nr. 216. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1909. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 159 S., 1 Beilage, 3 Tafeln. Preis 5 M.
- Nr. 217. Abhandlungen Bd. III. Nr. 4. Magnetische Karten von Norddeutschland für 1909, von Ad. Schmidt. 4°. 40 S., 4 Tafeln. Preis 5 M.
- Nr. 218. Abhandlungen Bd. III. Nr. 5. Über den Zusammenhang zwischen Gewitterzügen und Niederschlagsgebieten, von R. Süring und A. Mey. 4°. 27 S., 10 Tafeln. Preis 4 M.
- Nr. 219. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1907, von Ad. Schmidt. 4°. 72 S., 4 Tafeln. Preis 7 M.
- Nr. 220. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1905, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1905. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. Heft III. 4°. XVI S. u. S. 75—176. 1 Karte. Preis 8 M.
- Nr. 221. Abhandlungen Bd. III. Nr. 6. Das Klima von Berlin, von G. Hellmann. Unter Mitwirkung des Verfassers fortgeführt von G. v. Elsner und G. Schwalbe. II. Teil: Lufttemperatur. 4°. 108 S., 1 Tafel. Preis 8 M.
- Nr. 222. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1908, von C. Kaßner. 4°. XXXI, 156 S., 1 Karte. Preis 14 M.

- Nr. 223. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1909, von R. Süring. 4°. XXX, 94 S. Preis 8 M.
- Nr. 224. Abhandlungen Bd. III. Nr. 7. Magnetische Karten von Südwestdeutschland für 1909 nach eigenen, im Anschluß an die preußische magnetische Landesaufnahme ausgeführten Messungen, bearbeitet von A. Nippoldt. 4°. 62 S., 2 Tafeln. Preis 4 M.
- Nr. 225. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1908, von Ad. Schmidt. 4°. 69, (24) S., 4 Tafeln. Preis 9 M.
- Nr. 226. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1906, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1906. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. Heft III. 4°. XVI S. u. S. 75—178. 1 Karte. Preis 8 M.
- Nr. 227. Bericht über die Versammlungen des Internationalen Meteorologischen Komitees und dessen Kommission für Erdmagnetismus und Lufterlektrizität. Berlin 1910. 8°. 117 S. Preis 4 M.

1911.

- Nr. 228. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 1. Untersuchungen über den täglichen Gang des lufterlektrischen Potentialgefälles, von K. Kähler. 4°. 29 S. Preis 3 M.
- Nr. 229. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1910. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 184 S., 1 Tafel. Preis 6 M.
- Nr. 230. Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder, von G. Hellmann und G. v. Elsner. Text. 8°. XI, 235 S. Atlas mit 55 Tafeln. Fol. Preis gebunden 50 M.
- Nr. 231. Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1908 und 1909, von Th. Arendt. 4°. LXXIII, 98 S., 4 Tafeln. Preis 10 M.
- Nr. 232. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam. Ergänzungsband zu den Jahrgängen 1892—1900, bearbeitet von W. Brückmann. 4°. 100 S., 3 Tafeln. Preis 10 M.
- Nr. 233. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1907, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1907. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. 4°. XVI, 178 S., 1 Karte. Preis 12 M.
- Nr. 234. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1909, von Ad. Schmidt. 4°. 36, (24) S., 4 Tafeln. Preis 7 M.
- Nr. 235. Regenkarten der Provinz Ostpreußen. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. 8°. 25 S., 2 Tafeln. Preis 2 M.
- Nr. 236. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 2. Theoretische Betrachtungen über den Bau der wandernden Zyklonen und über die Strömungslinien der Luft in ihnen, von O. Kiewel. 4°. 35 S. Preis 3 M.
- Nr. 237. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 3. Der Einfluß geringer Geländeverschiedenheiten auf die meteorologischen Elemente im norddeutschen Flachlande, von K. Knoch. 4°. 53 S. Preis 4 M.
- Nr. 238. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 4. Meteorologisch-optische Erscheinungen beobachtet von Holzhueter in Hoppendorf (Westpreußen), bearbeitet von C. Kaßner. 4°. 45 S., 16 Figuren. Preis 3,50 M.
- Nr. 239. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1909, von C. Kaßner. 4°. XL, 160 S., 1 Karte. Preis 14 M.

- Nr. 240. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1910, von R. Süring. 4°. XXVIII, 96 S. Preis 8 M.
- Nr. 241. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1910, von Ad. Schmidt. 4°. 33, (24) S., 4 Tafeln und 1 Tasche mit 11 Diagrammen. Preis 7 M.
- Nr. 242. Internationaler Meteorologischer Kodex. Im Auftrage des Internationalen Meteorologischen Komitees bearbeitet von G. Hellmann, Berlin, und H. H. Hildebrandsson, Upsala. Deutsche Originalausgabe. Zweite vermehrte Auflage. 8°. X, 103 S., 1 Tabelle. Preis 4 M.
- Nr. 243. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 5. Zur Meteorologie von Athen. Witterungsaufzeichnungen 1863—1879. Messungen der Radien des Mondhals von 22°, Nordlichtbeobachtungen von J. F. Julius Schmidt, bearbeitet von K. Knoch. 4°. 39 S., 3 Tafeln. Preis 4 M.

1912.

- Nr. 244. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1911. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 190 S. Preis 6 M.
- Nr. 245. Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. Achte umgearbeitete Auflage. 8°. 16 S. Preis 70 Pf.
- Nr. 246. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1908, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1908. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. 4°. XVI, 180 S., 1 Karte. Preis 12 M.
- Nr. 247. Regenkarten der Provinz Schlesien. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. 8°. 26 S., 2 Tafeln. Preis 2 M.
- Nr. 248. Regenkarten der Provinzen Westpreußen und Posen. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. 8°. 26 S., 2 Tafeln. Preis 2 M.
- Nr. 249. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1910, von C. Kaßner. 4°. XL, 154 S., 1 Karte. Preis 14 M.
- Nr. 250. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1911, von Ad. Schmidt. 4°. 40, (28) S., 4 Tafeln und 1 Tasche mit 13 Diagrammen. Preis 8 M.
- Nr. 251. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1911, von R. Süring. Mit zwei Abhandlungen von W. Marten und K. Kähler. 4°. XXXI, 94 S. Preis 8 M.
- Nr. 252. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 6. Ergebnisse zehnjähriger Registrierungen des Regenfalls in Norddeutschland, von G. Hellmann. 4°. 36 S. Preis 3 M.
- Nr. 253. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam. 8°. 67 S., 1 Tafel. Preis 3 M.
- Nr. 254. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 7. Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland, von H. Henze. 4°. 49 S., 1 Tafel. Preis 4 M.

1913.

- Nr. 255. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1909, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1909. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. 4°. XVI, 187 S., 1 Karte. Preis 12 M.

- Nr. 256. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 53, (172) S., 1 Karte, 3 Tafeln. Preis 6 M.
- Nr. 257. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 8. Über den Einfluß des Windes auf den Barometerstand an Höhenstationen, von G. v. Elsner. 4°. 37 S. Preis 3 M.
- Nr. 258. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 9. Beobachtungen in den Schweizer Hochalpen über die Änderung der erdmagnetischen Kraft mit der Höhe, von W. Brückmann. 4°. 26 S., 1 Tafel, 1 Karte. Preis 3,50 M.
- Nr. 259. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1911, von C. Kaßner. 4°. XXXVIII, 154 S., 1 Karte. Preis 14 M.
- Nr. 260. Bericht über die Versammlung des Internationalen Meteorologischen Komitees Rom 1913. 8°. 62 S. Preis 2 M.
- Nr. 261. Regenkarten der Provinzen Brandenburg und Pommern sowie der Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. 8°. 31 S., 2 Tafeln. Preis 2 M.
- Nr. 262. Regenkarten der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. 8°. 27 S., 2 Tafeln. Preis 2 M.
- Nr. 263. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 10. Über die Elektrizität der Niederschläge, von F. Schindelhauer. 4°. 51 S. Preis 4 M.
- Nr. 264. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1912, von Ad. Schmidt. 4°. 32, (28) S., 4 Tafeln und 1 Tasche mit 13 Diagrammen. Preis 7 M.
- Nr. 265. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 11. Vorläufiger Bericht über die meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911/12, von E. Barkow. 4°. 11 S. Preis 1,50 M.
- Nr. 266. Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1910, von Th. Arendt. 4°. XXXV, 68 S. Preis 7 M.
- Nr. 267. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1912, von R. Süring. Mit drei Abhandlungen von W. Marten, K. Kähler und E. Barkow. 4°. LXXI, 94 S. Preis 9 M.
- Nr. 268. Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen. Zweiter Teil. Besondere Beobachtungen und Instrumente. Dritte erweiterte Auflage. 8°. IV, 64 S., 3 Tafeln. Preis 3 M.
- Nr. 269. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1910, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1910. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. 4°. XXI, 189 S., 1 Karte. Preis 12 M.
- Nr. 270. Regenkarten der Provinzen Schleswig-Holstein und Hannover sowie von Oldenburg, Braunschweig, Hamburg, Bremen, Lübeck und vom Harz. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. 8°. 36 S., 3 Tafeln. Preis 3 M.

1914.

- Nr. 271. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1912, von C. Kaßner. 4°. XLI, 158 S., 2 Karten. Preis 14 M.

- Nr. 272. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1913. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 65, (135) S., 1 Porträt, 1 Tabelle, 6 Tafeln. Preis 6 M.
- Nr. 273. Beiträge zur Geschichte der Meteorologie, von G. Hellmann. Nr. 1 bis 5. gr. 8°. 148 S. Preis 5 M.
- Nr. 274. Regenkarten der Provinz Westfalen sowie der Fürstentümer Waldeck, Schaumburg-Lippe, Lippe und des Kreises Grafschaft Schaumburg. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. 8°. 24 S., 2 Tafeln. 2 M.
- Nr. 275. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1911, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1911. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. 4°. XVI, 182 S., 1 Karte. Preis 12 M.
- Nr. 276. Abhandlungen Bd. IV. Nr. 12. Die magnetische Vermessung I. Ordnung des Königreichs Preußen 1898—1903 nach den Beobachtungen von M. Eschenhagen und J. Edler, bearbeitet von Adolf Schmidt. 4°. 43, (40) S., 7 Karten. Preis 10 M.
- Nr. 277. Abhandlungen Bd. V. Nr. 1. Erdmagnetische Untersuchungen im Zobtengebirge, von Hans G. Wolff. 4°. 24 S., 1 Tafel. Preis 2,50 M.
- Nr. 278. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1913, von Ad. Schmidt. 4°. 32, (28) S., 4 Tafeln und 1 Tasche mit 19 Diagrammen. Preis 7 M.
- Nr. 279. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1913, von R. Süring. Mit zwei Abhandlungen von R. Süring und W. Marten. 4°. XXXIV, 98 S. Preis 8 M.
- Nr. 280. Regenkarten der Provinzen Hessen-Nassau und Rheinland sowie von Hohenzollern und Oberhessen. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. 8°. 43 S., 2 Tafeln. Preis 2,50 M.
- Nr. 281. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1912, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1912. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. 4°. XVI, 182 S., 1 Karte. Preis 12 M.

1915.

- Nr. 282. Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1911 und 1912, von Th. Arendt. 4°. XLII, 40 S. Preis 5 M.
- Nr. 283. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1913, von C. Kaßner. 4°. XXXIII, 156 S., 1 Karte. Preis 12 M.
- Nr. 284. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1914. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 54, (136) S., 1 Tafel. Preis 6 M.
- Nr. 285. Abhandlungen Bd. V. Nr. 2. System der Hydrometeore, von G. Hellmann. 4°. 27 S. Preis 2 M.
- Nr. 286. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1914, von R. Süring. Mit einer Abhandlung von W. Budig. 4°. XV, 96 S. Preis 8 M.
- Nr. 287. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1914, von Ad. Schmidt. 4°. 30, (28) S., 4 Tafeln, 20 Kurvenblätter. Preis 7 M.

Nr. 288. Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. Neunte Auflage. 8°. 16 S. Preis 70 Pfg.

1916.

Nr. 289. Abhandlungen Bd. V. Nr. 3. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin in den Jahren 1900—1910, von Ad. Schmidt. 4°. 52, (40) S. Preis 7 M.

Nr. 290. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1915. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 42, (108) S., 1 Tafel. Preis 5 M.

Nr. 291. Abhandlungen Bd. V. Nr. 4. Die mondentägige Periodizität der horizontalen Komponenten der erdmagnetischen Kraft nach den Aufzeichnungen des Potsdamer Magnetographen in den Jahren 1891—1905, von O. Venske. 4°. 65 S. Preis 4 M.

Vorstehende Veröffentlichungen sind im Kommissionsverlage von Behrend & Co., Nr. 235, 247, 248, 261, 262, 270, 274 und 280 in dem von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) in Berlin erschienen.

Verzeichnis der in den Tätigkeitsberichten des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts für die Jahre 1907 bis 1916 enthaltenen wissenschaftlichen Mitteilungen.

Arendt, Th.: Luftdruckänderung während der partiellen Sonnenfinsternis am 17. April 1912 zu Potsdam. 1912, (87)—(91).

— Nachruf auf Georg Lachmann. 1913, (1)—(8), 1 Porträt.

— Gewitterböen. 1913, (22)—(33).

— Gewitterregen. 1914, (69)—(89).

— s. auch Lachmann.

Barkow, E.: Die natürliche Ventilation der Thermometeraufstellungen auf dem Meteorologischen Observatorium bei Potsdam. 1909, 97—113.

— Untersuchungen über die Struktur des Windes. 1912, (58)—(77)

— Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer. Berlin-Potsdam und Buenos-Aires. 1913, (51)—(53).

— Über eine Methode zur Beseitigung der durch Spinnen verursachten Isolationsstörungen bei luftelektrischen Registrierungen. 1914, (45)—(49).

— Über eine graphische Rechentafel zur Berechnung der luftelektrischen Leitfähigkeit. 1915, (23)—(27).

Bötel, Th.: Ergebnisse der Beobachtungen des Zuges der Wolken über Hildesheim. 1910, 87—119.

— Psychrometer-Studien zu Hildesheim. 1911, 158—168.

Brämer, K.: Blitzschäden bei den Mai- und Junigewittern in Deutschland 1909 und 1910. 1913, (33)—(46).

Brückmann, W.: Zur Frage der Glaskugel Sonnenscheinautographen. 1913, (102)—(107).

- Budig, W.: Messungen der Radioaktivität der atmosphärischen Luft auf dem Brocken. 1910, 66—71.
- Einige Bestimmungen der Radioaktivität der Luft und der Hydrometeore auf dem Brocken. 1911, 179—184.
 - Mechanische Registrierung des mit Actino-Elektroden gemessenen luftelektrischen Potentialgefälles. 1911, 185—188.
 - Beobachtungen auf dem Brockenobservatorium während der Sonnenfinsternis vom 17. April 1912. 1912, (77)—(86).
 - Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre vor Gewittern. 1915, (17)—(22).
 - Einige Erfahrungen mit Ionium-Kollektoren. 1916, (67)—(73).
- Hellmann, G.: Wilhelm von Bezold. Gedächtnisrede, gehalten in einer gemeinschaftlichen Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft und des Berliner Vereins für Luftschiffahrt am 21. Juni 1907. 1907, 53—75. 1 Porträt.
- Über die Aufstellung von Thermometern zur Bestimmung der Lufttemperatur. 1908, 57—66; 1909, 85—97, 1 Taf.; 1910, 57—64; 1911, 59—83
 - Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer deutscher und ausländischer meteorologischer Institute. 1909, 73—84.
 - Witterungsfolge nach heißen Sommern in Berlin. 1911, 109—115.
 - Die »Thüringische Sündflut« vom Jahre 1613. 1912, (21)—(57), 1 Taf. — Nachtrag. 1914, (11)—(15).
 - Die Niederschlagsverteilung im Harz. 1913, (9)—(18), 1 Taf.
 - Zur Bestimmung der Lufttemperatur. 1913, (46)—(51), 2 Taf.
 - Über die Konstruktion von Regenkarten. 1914, (1)—(10).
 - Über die Kämtzsche Formel $\frac{1}{4}(7+2+2.9)$ zur Berechnung der mittleren Tagestemperatur. 1914, (15)—(21).
 - Die Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel. 1915, (1)—(6).
 - Häufigkeit und Dauer der Niedererschläge. 1915, (6)—(16).
 - Die Windgeschwindigkeit auf dem Gipfel der Schneekoppe. 1916, (1)—(7).
 - Die wärmsten und die kältesten Tage in Berlin seit 1766. 1916, (7)—(13).
- Henze, H.: Über Temperaturänderungen in den Sommermonaten sonnenfleckenarmer Jahre zu Berlin. 1913, (19)—(22).
- Einige Zusätze zu der Abhandlung »Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland.« 1913, (97)—(102).
- Kähler, K.: Über die Wirkung von Regenfällen und Böen auf das Potentialgefälle am Erdboden aus Registrierungen an drei benachbarten Stationen. 1908, 67—78.
- Hohe Werte des luftelektrischen Potentialgefälles zu Potsdam im Jahre 1909. 1909, 145—151.
 - Messungen der Lufttemperatur in verschiedener Höhe auf der Schneekoppe. 1910, 123—128.
 - Staubmessungen in Potsdam, auf dem Brocken und auf der Schneekoppe. 1911, 137—148.
 - s. auch Marten und Kähler.
- Kaßner, C.: Der große Schneefall am 16. und 17. November 1909. 1909, 124 bis 133, 1 Karte.
- Über die zulässige Genauigkeit der Auffangfläche von Regenmessern. 1910, 64—66.

- Kaßner, C.: Der heiße und trockene Sommer 1911 in Norddeutschland. 2. Die Niederschlagsverhältnisse. 1911, 105—109.
- Carl Heinrich Wilhelm Mahlmann. Zum 100. Geburtstag des Organisators des Preußischen Meteorologischen Instituts. 1912, (1)—(20).
- Das Unwetter vom 31. Januar 1913 mit eigenartig örtlichem Auftreten von Sturm, Staubfall, Eisregen, Glätteis, Hagel, Graupeln und Schnee. 1915, (48)—(60), 1 Taf.
- Über den Einfluß der Zahl der Meßstellen auf die Darstellung der Niederschlagsverteilung in Karten. 1916, (19)—(24).
- Kiewel, O.: Die Trockenperiode des Jahres 1908 in Norddeutschland. 1908, 91—96.
- Knoch, K.: Lebhaftige Schwankungen der Temperatur an der Grenzfläche der untersten Bodeninversionen. 1909, 113—124.
- Ergebnisse der Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen an nahe benachbarten Turmstationen. 1911, 148—157.
- Über die Kompensation des Temperatureinflusses bei Aneroidbarographen. 1913, (116)—(133).
- König, W.: Die großen Regenfälle zu Anfang August 1910 in Norddeutschland. 1910, 134—142.
- Die Gewittertätigkeit in Norddeutschland am 3. Juni 1913. 1913, (66)—(77).
- Kühl, W.: Die magnetischen Störungen vom 11.—12. und 29.—30. September 1908 nach den Registrierungen des Observatoriums bei Seddin. 1908, 86—90, 1 Taf.
- Vergleichung der Hauptbarometer und der magnetischen absoluten Instrumente in de Bilt, Paris-Val Joyeux und Pawlowsk mit denen in Berlin-Potsdam. 1910, 150—159.
- Versuche betreffend den Einfluß der Luftfeuchtigkeit und anderer Fehlerquellen auf eine magnetische Wage. 1911, 121—129.
- Magnetische Nachwirkung bei gebunden aufbewahrten Messungsmagneten. 1912, (147)—(154).
- Laehmann, G.: Nachruf auf Viktor Kremser. 1909, 67—73, 1 Porträt.
- (†), Linien gleicher Luftdichte (Isopyknen). Mitgeteilt von Th. Arendt. 1913, (96), 1 Tab., 3 Taf.
- Langbeck, K.: Sturmverheerungen an der preußisch-sächsischen Grenze vom 12. Mai 1912. 1912, (92)—(106), 3 Taf.
- Lüdeling, G.: Einige Ergebnisse fünfjähriger Registrierungen des luftelektrischen Potentialgefälles in Potsdam. 1909, 151—157.
- Marten, W.: Über Registrierungen der Sonnenscheinautographen und ihre Auswertung. 1909, 133—139.
- Zur Frage der Sonnenscheinautographen und der Zuverlässigkeit ihrer Angaben. 1911, 168—179.
- Marten, W. und Kähler, K.: Aktinometrische und luftelektrische Messungen im Riesengebirge. 1912, (119)—(132).
- Nippoldt, A.: Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1911 und 1912 an Säkularstationen der Magnetischen Landesaufnahme. 1912, (155)—(170).
- Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1913 und 1915 an Säkularstationen der Magnetischen Landesaufnahme. 1915, (32)—(47).
- Schindelbauer, F.: Prüfung des Momentverschlusses des Potsdamer Wolkenautomaten. 1913, (77)—(80).

- Schmidt, Ad.: Vorläufige Mittelwerte der magnetischen Elemente in Potsdam im Jahre 1908. 1908, 84—85.
- Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1909, 139—145; 1910, 128—134; 1911, 115—121; 1912, (132)—(139); 1913, (61)—(66); 1914, (49)—(61); 1915, (27)—(32); 1916, (43)—(55).
 - Ergebnisse der von der Trigonometrischen Abteilung des Generalstabs in den Jahren 1905—1908 in dem preußischen Störungsgebiet angestellten Deklinationsmessungen. 1910, 159—162, 1 Karte.
 - Über vergleichende Messungen der Horizontalintensität an verschiedenen Observatorien durch Schwingungsbeobachtungen an ausgetauschten Magnetneten. 1913, (107)—(116).
 - Ein Lokalvariometer für die Vertikalintensität. 1914, (109)—(134); 1915, (87)—(106).
- Schoy, C.: Probleme der Besonnungsdauer. 1914, (21)—(44), 1 Taf.
- Schwalbe, G.: Der heiße und trockene Sommer 1911 in Norddeutschland. 1. Die Temperaturverhältnisse. 1911, 96—105.
- Die ungewöhnliche Kälte der Monate August, September und Oktober 1912. 1912, (106)—(119).
 - Die bemerkenswertesten Temperaturabweichungen des Jahres 1913. 1913, (80)—(85).
 - Bemerkungen zu den Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung. 1913, (85)—(87).
 - Über Regenwindrosen und über den Anteil des Schnees an der Gesamtmenge des Niederschlages. 1914, (102)—(108).
 - Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung. 1916, (13)—(18).
- Stade, H.: Niederschlagsmessungen auf dem Brocken. 1910, 71—87.
- Süring, R.: Die ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen im Juni und Juli 1908. 1908, 79—83.
- Nachruf auf Adolf Sprung. 1909, 56—66, 1 Porträt.
 - Über die Bestimmung der relativen Wolkengeschwindigkeit. 1913, (87)—(95).
 - Der aspirierte Thermograph des Meteorologischen Observatoriums bei Potsdam. 1914, (89)—(102).
 - Fünfjährige Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen in Dahlem bei Berlin. 1915, (68)—(87).
 - Über den Einfluß der Kuppenhöhe auf Barometerangaben. 1916, (21)—(42).
- Venske, O.: Vergleichende erdmagnetische Messungen in Potsdam und Wilhelmshaven. 1910, 142—149.
- Nachwirkungserscheinungen bei Fadenaufhängungen. 1911, 129—137.
 - Einige Beobachtungen mit einem neuen magnetometrischen Apparat über die Veränderlichkeit des Induktionskoeffizienten von Magneten. 1912, (139) bis (146).
 - Weitere Beobachtungen über die Veränderlichkeit der induktiven Kapazität von Stahlmagneten. 1913, (54)—(61).
 - Untersuchung einer erdmagnetischen Biegungswage. 1914, (61)—(69).
 - Über ein Vertikalvariometer mit Eisenstäben. 1915, (60)—(67).
 - Beobachtungen über das magnetische Verhalten von Stäben aus elektrolytischem Eisen bei kleinen Kräften. 1916, (55)—(67).

Wagner, K. W.: Über systematische Fehler bei der Messung der Lufttemperatur auf Schiffen, besonders in den Tropen und einige andere Beobachtungen. 1911, 83—95.

Wussow, G.: Eine Registriervorrichtung zur Wildschen Stärketafel. 1910, 120—123.

Bibliographie der Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts (1847—1910). 1910, 164—184.

Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre . . . nach den Beobachtungen der in den Monatsübersichten der Witterung erscheinenden Stationen. 1908, 97; 1909, 158—159; 1910, 163—164; 1911, 189—190; 1912, (171)—(172); 1913, (134)—(135); 1914, (135)—(136); 1915, (107) bis (108); 1916, (73)—(74).

Verzeichnis der mit laufenden Nummern versehenen Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts. 1916, (75)—(81).

— der in den Tätigkeitsberichten des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts für die Jahre 1907—1916 enthaltenen wissenschaftlichen Mitteilungen. 1916, (81)—(85).

Abgeschlossen am 20. April 1917.

