

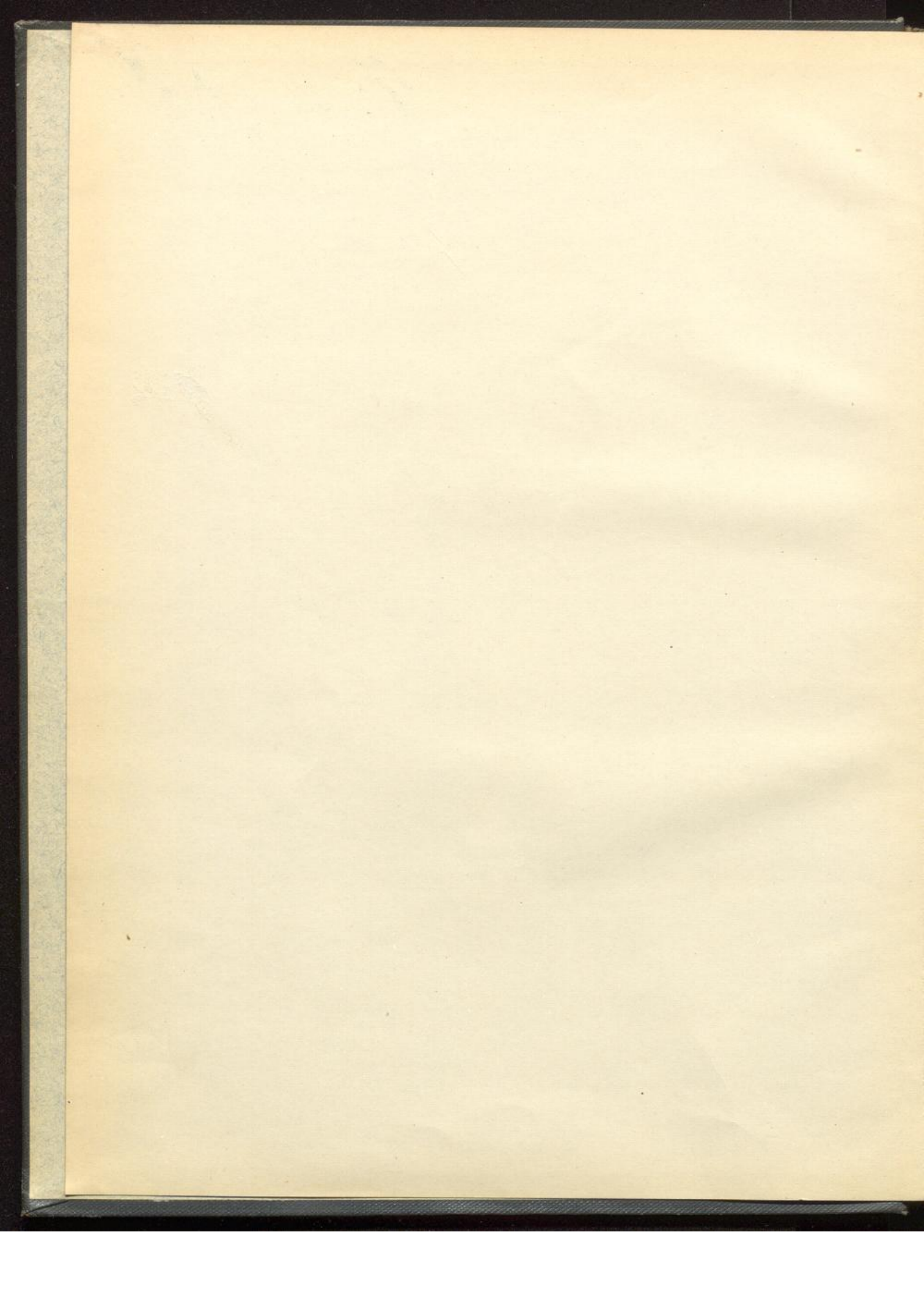


DWD Offenbach / Bibliothek



B23027571

Arbutum guffmabum



-47216-

Hellm 28

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

G. Hellmann

Nr. 272

Bericht über die Tätigkeit
des
Königlich Preußischen
Meteorologischen Instituts
im Jahre 1913

Erstattet vom Direktor



Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

Berlin 1914
BEHREND & Co.

Preis 6 M



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	5
2. Personalien	9
3. Das Stationsnetz	13
Stationen I, II. und III. Ordnung	13
Regenstationen	17
Gewitterstationen	20
4. Stationsinstrumente und Sammlungen des Zentralinstituts	23
5. Besondere Untersuchungen im Zentralinstitut	25
6. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam	28
Allgemeines	28
Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten	29
Magnetische Beobachtungen und Arbeiten	33
7. Dienstreisen	37
8. Veröffentlichungen	52
Veröffentlichungen des Instituts	52
Veröffentlichungen der Beamten	56
9. Sonstiges	59

Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

	Th. Arendt, Nachruf auf Georg Lachmann	(1)
	G. Hellmann, Die Niederschlagsverteilung im Harz	(9)
	H. Henze, Über Temperaturänderungen in den Sommermonaten sonnenflecken- ✓ armer Jahre zu Berlin	(19)
	Th. Arendt, Gewitterböen	(22)
	K. Brämer, Blitzschäden bei den Mai- und Junigewittern in Deutschland 1909 und 1910. Mit Zusätzen von K. Langbeck	(34)
	G. Hellmann, Zur Bestimmung der Lufttemperatur	(46)
	E. Barkow, Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer Berlin-Potsdam und Buenos Aires	(51)
	O. Venske, Weitere Beobachtungen über die Veränderlichkeit der induktiven Kapazität von Stahlmagneten	(54)

	Seite
Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1913	(61)
W. König, Die Gewittertätigkeit in Norddeutschland am 3. Juni 1913	(66)
F. Schindelhauer, Prüfung des Momentverschlusses des Potsdamer Wolkenautomaten	(77)
G. Schwalbe, Die bemerkenswertesten Temperaturabweichungen des Jahres 1913	(80)
G. Schwalbe, Bemerkungen zu den Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung	(85)
R. Süring, Über die Bestimmung der relativen Wolkengeschwindigkeit	(87)
G. Lachmann (†), Linien gleicher Luftdichte (Isopyknen). Mitgeteilt von Th. Arendt	(96)
H. Henze, Einige Zusätze zu der Abhandlung »Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland«	(97)
W. Brückmann, Zur Frage der Glaskugel-Sonnenscheinautographen	(102)
Ad. Schmidt, Über vergleichende Messungen der Horizontalintensität an verschiedenen Observatorien durch Schwingungsbeobachtungen an ausgetauschten Magneten	(107)
K. Knoch, Über die Kompensation des Temperatureinflusses bei Aneroidbarographen	(116)
Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1913 in Norddeutschland	(134)

————— Hierzu 1 Tabelle und 6 Tafeln —————

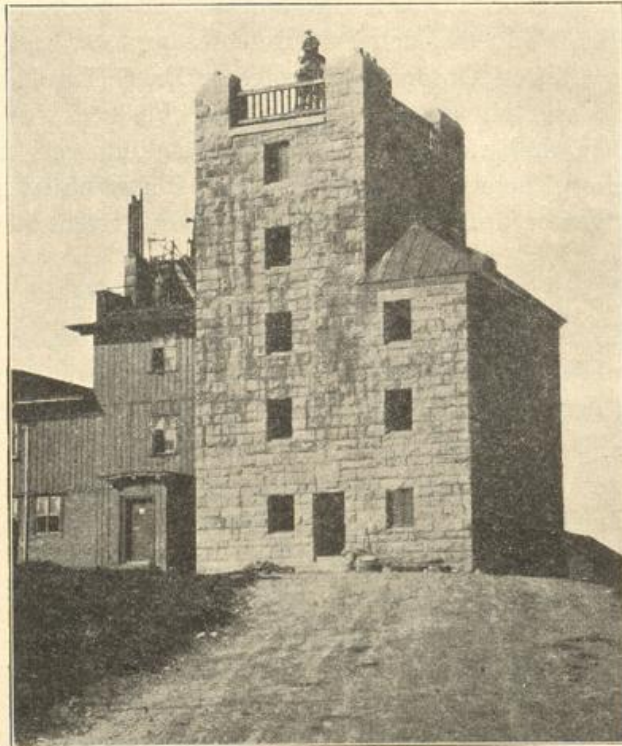
1. Einleitung.

Bei der allgemeinen Berichterstattung über die Tätigkeit des Königlichen Meteorologischen Instituts im Jahre 1913 gedenke ich zunächst des schmerzlichen Verlustes, den es durch das am 13. Juni erfolgte Hinscheiden seines ältesten Observators Professor Dr. G. Lachmann erlitten hat. Lachmann war ein äußerst pflichttreuer Beamter, dessen Arbeiten sich durch einen hohen Grad von Zuverlässigkeit stets auszeichneten. Ein ausführlicher Nachruf auf ihn aus der Feder eines seiner älteren Kollegen folgt weiter unten im Anhang, sein Bild steht hier gegenüber.

Der Neubau des Brocken-Observatoriums hat im vorigen Sommer gute Fortschritte gemacht. Der Hauptbau war bis Ende September im wesentlichen beendet und konnte Anfang Oktober vom Beobachter bezogen werden. Das umstehende Bild zeigt den Bau aus dem Anfang des September, als der Innenausbau noch im Gange war.

Der Eingang, über dem seitdem eine von Herrn Professor Dr. L. Darmstädter gestiftete Bronzetafel angebracht ist („Observatorium des Kgl. Meteorologischen Instituts“) liegt auf der Ostseite, die zugleich die Hauptfront aller Gebäude auf dem Brocken ist. Im Erdgeschoß befindet sich links ein Wasch- und Badezimmer, rechts je ein Kohlen- und Vorratsraum. Das auf der Westseite liegende Treppenhaus führt durch alle Stockwerke bis zur Plattform und wird durch eigene Dauerbrandöfen geheizt. Im ersten Stockwerk liegt das Wohnzimmer des Beobachters, die Küche und die Speisekammer; im zweiten befindet sich ein Wohn- und ein Schlafzimmer für einen Gelehrten; das dritte Stockwerk enthält das Arbeitszimmer des Beobachters und daneben (im Boden des nördlichen Anbaus) eine Dunkelkammer; im vierten Stockwerk, das ganz im Turm liegt und Fenster nach allen vier Seiten hat, ist das Instrumenten- und Beobachtungszimmer. Von da gelangt man zur Plattform, auf der in der Mitte das eiserne Gerüst für den Anemographen und westlich von diesem die englische Hütte steht. Auch der Sonnenscheinautograph wird hier seine Aufstellung finden. Die mächtigen Eckpfeiler, in denen z. T. die Schornsteine hochgeführt sind, gewähren dem auf der Plattform weilenden Beobachter bei stürmischen Winden guten Schutz, ohne indessen durch Rückstrahlung die Temperaturmessung zu beeinflussen.

Von dem Wohnzimmer des Beobachters im ersten Stockwerk soll eine Verbindung nach dem alten Observatorium geschaffen und in diesem zwei Schlafzimmer für den Beobachter eingerichtet werden, indem zugleich der obere Teil des alten Observatoriums abgenommen wird. Desgleichen soll im alten Bau das Erdgeschoß und der unter ihm befindliche, meist sehr feuchte Kohlenkeller umgebaut werden. Diese Änderungen waren in den allgemeinen Bauplan mit aufgenommen und entsprechend veranschlagt worden. Bei dem im August v. J. ausgeführten Ver-



Neubau des Brocken-Observatoriums.

such eines solchen Umbaus stellte sich aber heraus, daß der alte Holzbau weit schadhafter war, als man ursprünglich angenommen hatte und daß auch dieser Teil nahezu von Grund aus neu zu errichten ist. Da die vorgesehenen Geldmittel dafür nicht ausreichen, mußten von der ausführenden Baubehörde neue Vorschläge gemacht und weitere Geldforderungen gestellt werden, über deren Bewilligung inzwischen die Verhandlungen eingeleitet worden sind. Die vollständige instrumentelle Ausrüstung des Observatoriums kann erst im Frühjahr 1914 erfolgen.

Das Anemometer-Versuchsfeld bei Nauen, wo Anemometer in 2, 16 und 32 m Höhe über ganz ebenem Gelände aufgestellt sind, hat das Jahr über fortlaufende Registrierungen geliefert, aus denen ich eben bemüht bin, einige erste Resultate zu ziehen. Die geplante Erweiterung nach der Höhe kann erst im Jahr 1914 erfolgen, da der für die Telefunkenstation bestimmte Turm von 250 m Höhe dann fertig sein wird.

Mit besonderer Freude und unter dem Ausdruck größten Dankes an die Königliche Staatsregierung kann ich berichten, daß die von mir seit Übernahme des Direktorats erbetenen außerordentlichen Mittel zur Bearbeitung und Herausgabe einer eingehenden Klimatologie von Deutschland nebst klimatologischem Atlas in ausreichender Höhe nunmehr bewilligt werden konnten. Ich habe daher eine eigene, außerordentliche Arbeitsabteilung gebildet, in der unter meiner Leitung zwei wissenschaftliche Beamte und drei Rechner mit der ersten Aufarbeitung und kritischen Sichtung des Materials beschäftigt sind.

Auch der Umwandlung einer wissenschaftlichen Hilfsarbeiterstelle in die eines Observators muß ich hier mit lebhafter Freude gedenken, weil das ungünstige Verhältnis zwischen der Zahl der etatsmäßig angestellten und der remuneratorisch beschäftigten wissenschaftlichen Beamten dadurch etwas besser geworden ist.

Die bereits im Vorjahre erwähnten längeren Beurlaubungen von wissenschaftlichen und Bureaubeamten wegen Krankheit haben leider auch im Berichtsjahr z. T. fortbestanden und die Leistungsfähigkeit des Instituts empfindlich beeinträchtigt.

Die von der Trigonometrischen Abteilung des Großen Generalstabes gelegentlich ihrer eigenen Arbeiten ausgeführten Messungen der magnetischen Deklination an zahlreichen Punkten in West- und Ostpreußen sind mit dem Jahre 1913 zum Abschluß gekommen. Nachdem einige diesbezüglichen Lücken in Westpreußen westlich der Weichsel durch Messungen des dorthin entsandten Observators Dr. Nippoldt in den Sommern 1912 und 1913 ausgefüllt worden sind, wird es möglich sein, das große magnetische Störungsgebiet, soweit es innerhalb der Landesgrenzen liegt, im Zusammenhang zur Darstellung zu bringen. Diese soll dann als Grundlage für die Beantwortung der weiteren Frage dienen, in welchem Umfange die übrigen magnetischen Elemente dieses Gebietes genauer zu bestimmen sein würden, um Anhaltspunkte für die Ermittlung des Sitzes der störenden Kräfte zu gewinnen.

Als Mitglied des Internationalen Meteorologischen Komitees habe ich an dessen im April zu Rom abgehaltenen Sitzung teilgenommen. Ich war von den anwesenden Mitgliedern des Komitees der einzige, der schon dem 1879 in Rom tagenden zweiten Internationalen Meteorologenkongreß

beigewohnt hatte, was mir unwillkürlich zu allerhand Betrachtungen über die in den verflossenen 35 Jahren geleistete Arbeit der internationalen meteorologischen Organisation Veranlassung gab. Während man einerseits mit Genugtuung anerkennen muß, daß diese Organisation ohne irgend welchen äußeren Apparat und ohne eigentliche staatliche Unterstützung in der Einigung über Beobachtungsmethoden sowie in der Ausführung wichtiger gemeinschaftlicher Unternehmungen Großes geleistet und dadurch den Fortschritt der wissenschaftlichen wie der praktischen Meteorologie außerordentlich gefördert hat, darf man sich doch andererseits nicht verhehlen, daß die Wirksamkeit dieser Organisation bisher im wesentlichen auf Europa beschränkt geblieben ist und in anderen Erdteilen nur wenig Eingang gefunden hat. Bei der erdumspannenden Allgemeinheit vieler meteorologischer und erdmagnetischer Probleme ist aber eine solche Ausdehnung der Organisation auf alle Beobachtungsnetze der Erde mit allen Mitteln anzustreben. Worin diese bestehen könnten, ist hier nicht der Ort, des näheren zu erörtern. Ich will nur darauf hinweisen, daß alle bisherigen meteorologischen Kongresse und Konferenzen immer nur in Europa stattgefunden haben und daß für die allgemeine Verbreitung der auf ihnen erzielten Beschlüsse und getroffenen Vereinbarungen jahrzehntelang zu wenig geschehen ist.

Die Kodifizierung dieser Beschlüsse in einem eigenen Bande, der zuerst 1907 erschien¹⁾, hat in dieser Richtung schon Gutes geleistet, und wird es noch mehr tun, da seit der 1909 ausgegebenen englischen Übersetzung eine vom Observatorium in Manila besorgte spanische Ausgabe im Jahre 1913 verteilt wurde und eine von Herrn Chistoni veranstaltete italienische im Erscheinen begriffen ist.

Bei allen solchen Bestrebungen darf man allerdings nicht unterschätzen, wie schwer es gewöhnlich ist, die verschiedenen Bedürfnisse und die ebenso verschiedenen Mittel der meteorologischen Institute mit allgemein bindenden Beschlüssen in Einklang zu bringen, und wie jeder Beschluß, der auch wirklich befolgt wird, als ein Fortschritt zu begrüßen ist. Leider geht aber oft die Eigenbrödelei so weit, daß einmal gefaßte Beschlüsse hinterher sogar von denen, die an ihrem Zustandekommen beteiligt waren, beanstandet werden, weil sie nicht alle ihre Sonderwünsche befriedigen.

Ich habe es mir als Sekretär des Komitees wieder angelegen sein lassen, den Bericht über die im April 1913 zu Rom gepflogenen Verhandlungen so rasch wie möglich im Druck erscheinen zu lassen. Es

¹⁾ Internationaler Meteorologischer Kodex. Im Auftrage des Internationalen Meteorologischen Komitees bearbeitet von G. Hellmann und H. H. Hildebrandsson. Deutsche Originalausgabe. Berlin 1907. 8°. Zweite Auflage, ebenda 1911.

geschah dies zwei Monate später in Nr. 260 der Veröffentlichungen des Kgl. Preußischen Meteorologischen Instituts.

Nunmehr folgt, wie in früheren Jahren, die eingehende Berichterstattung über die Tätigkeit der einzelnen Abteilungen des Instituts.

2. Personalien.

a) Wissenschaftliche Beamte.

Am 3. Februar verließ der Observator Prof. v. Elsner die Abteilung I und trat in die neu gebildete außerordentliche Abteilung „Klimatologie von Deutschland“ ein. Am gleichen Tag ging der Observator Prof. Dr. Stade von der Abteilung III zur Abteilung I über. Seine dienstlichen Obliegenheiten in der Abteilung III übernahm der Observator Prof. Dr. Lachmann, der diese Tätigkeit indessen schon nach kurzer Zeit infolge der ihn seit mehreren Jahren heimsuchenden schweren Krankheit aufgeben mußte. Er starb am 13. Juni.

Zur Ausführung einer wissenschaftlichen Reise nach Teneriffa, die zugleich zur weiteren Wiederherstellung seiner Gesundheit dienen sollte, war der Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Lüdeling, der am 3. Februar den Dienst wieder aufgenommen hatte, vom 9. März bis zum 6. Mai abermals beurlaubt.

Nach Ablauf seines ihm zur Teilnahme an der Deutschen Antarktischen Expedition gewährten Urlaubes trat am 1. April der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Barkow wieder in die meteorologische Abteilung des Observatoriums bei Potsdam ein; zu dem gleichen Termin wurde der außerordentliche wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. König an das Zentralinstitut in Berlin zurückversetzt und der Abteilung III zugeteilt.

Durch Ministerialerlaß vom 24. Mai sind der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Venske und durch einen ferneren Erlaß vom 23. September der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Brückmann zu Observatoren, der Rechner Dr. Budig zum wissenschaftlichen Hilfsarbeiter und der außerordentliche wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. König zum Rechner ernannt worden.

Am 1. September wurde Dr. Georgii als außerordentlicher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter angenommen und der Abteilung „Klimatologie von Deutschland“ zur Beschäftigung überwiesen.

Wegen Krankheit war der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Budig vom 13. September bis zum 15. November beurlaubt.

Am 1. Oktober traten der Observator Dr. Kühl in die meteorologische, der außerordentliche wissenschaftliche Hilfsarbeiter cand. Berger in die magnetische Abteilung des Observatoriums bei Potsdam über.

b) Mittlere und Unterbeamte.

Durch Ministerialerlaß vom 31. Januar ist der Militär-anwärter Kriegler zum Bureauassistenten ernannt worden.

Der schon in früheren Jahren wegen Krankheit wiederholt längere Zeit hindurch beurlaubte Sekretär Laek mußte auch in diesem Jahr vom 26. März ab dem Dienst fernbleiben. Er wurde in der Registratur durch den Sekretär Nauck und den Bureauassistenten Kriegler vertreten.

Laut Ministerialerlaß vom 24. Mai ist dem bisherigen Hilfsdiener Urbansky die etatsmäßige Dienerstelle in der magnetischen Abteilung des Observatoriums bei Potsdam und dem bisherigen Hilfsdiener Lienek die etatsmäßige Pförtnerstelle am Zentralinstitut in Berlin übertragen worden.

Durch Ministerialerlaß vom 24. September wurde dem Sekretär am Observatorium bei Potsdam Rechnungsrat Meyer, nachdem er seit dem 13. März am Erscheinen zum Dienst durch Krankheit verhindert war, wegen eingetretener Dienstunfähigkeit die nachgesuchte Versetzung in den Ruhestand mit Ablauf des Jahres gewährt. Mit seiner Vertretung in der Wahrnehmung der Bureaugeschäfte des Observatoriums, die der Genannte seit dem 1. April 1895 innehatte, war der Sekretär Seeliger betraut.

Als rechnerische Hilfskräfte wurden im Laufe des Berichtsjahres eingestellt am Zentralinstitut Rosenkranz am 25. Februar, Simon am 14. Mai, Frl. Ebert am 13. Juni, Lampel am 9. Juli, Bergmann am 1. Dezember; am Observatorium bei Potsdam A. Neubert am 16. Januar, A. Rockel und Sellin am 1. April. Letzterer gab indessen schon am 1. Oktober seine Tätigkeit wieder auf, ebenso schieden die Hilfsrechner Dau und G. Rockel am 11. Januar bezw. 1. April aus. Der in der Abteilung I des Zentralinstituts beschäftigte Hilfsrechner Schulze trat am 22. Januar als Justizanwärter zum Gerichtsdienst über.

Von Ordensauszeichnungen ist zu erwähnen, daß Seine Majestät der König von Spanien aus Anlaß der zwei spanischen Ingenieurgeographen am Observatorium bei Potsdam gewährten Ausbildung in erdmagnetischen Messungen sowie der in meteorologischen Fragen gegebenen Ratschläge am 9. Juli dem berichterstattenden Direktor den Stern zum Komturkreuz des Ordens Alphons XII., dem Abteilungsvorsteher Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Schmidt das Komturkreuz und dem Observator Dr. Brückmann das Ritterkreuz desselben Ordens verliehen hat.

Es folgt nun der Personalbestand des Instituts und seine Verteilung am Schluß des Berichtsjahres. Hierbei bedeuten die den Namen in

Klammern beigefügten Zeitangaben das Datum des Eintritts in den Dienst des Meteorologischen Instituts.

Königl. Preußisches Meteorologisches Institut.

Direktor: Geh. Regierungsrat Professor Dr. Hellmann (1. X. 1879).

Stellvertreter: Professor Dr. Lüdeling (1. X. 1892) (s. u.).

Hilfsarbeiter des Direktors: Observator Dr. Henze (1. X. 1902).

Instrumenten-Sammlung und Bibliothek: Observator Dr. Brückmann (1. VII. 1903); Bureauassistent Busch (20. IV. 1905).

Sekretariat.

Bureauvorsteher: Rechnungsrat v. Büttner (9. V. 1886).

Sekretäre: Bertschinger (11. V. 1903); Nauck (1. IV. 1905).

Registratur.

Sekretär: Laek (1. I. 1891).

Kanzlei.

Kanzleisekretäre: Kuhlbrodt (15. III. 1888); Puhlmann (1. IV. 1896).

Kanzleidiener: Lichtenau (9. XI. 1885); Kopsch (15. IV. 1896); Tugend (1. VII. 1899).

Pförtner: Lienek (1. V. 1902).

Hilfsdiener: Reinicke (1. VI. 1906).

Aktenhefter: Preuß.

Zentralinstitut in Berlin.

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

Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Lüdeling (1. X. 1892) (s. o.).

Observatoren: Professor Dr. Schwalbe (1. IX. 1891); Professor Dr. Stade (15. VII. 1891).

Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. Joester (1. III. 1901); Dr. Knoch (15. I. 1905); Dr. Budig (1. XI. 1909).

Sekretär: Bauer (5. I. 1894).

Bureauassistent: Kriegler (18. I. 1909).

Beschäftigt in der Abteilung: Voigt; Werner; Gütling.

Abteilung II. Regenstationen.

Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Kaßner (1. IV. 1890).

Observator: Professor Kiewel (1. X. 1886).

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Wussow (16. X. 1905).
 Sekretäre: Hesse (1. VIII. 1889); Ebert (14. II. 1902).
 Bureauassistent: Piper (1. XII. 1908) (s. u.).
 Beschäftigt in der Abteilung: de Werth; Lampel; Krahl; Bergmann.

Abteilung III. Gewitterstationen.

Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Arendt (1. IV. 1886).
 Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Langbeck (1. IV. 1905).
 Rechner: Dr. König (1. VII. 1910).
 Sekretär: Brehm (1. IV. 1895).
 Beschäftigt in der Abteilung: Wodke.

Außerordentliche Abteilung „Klimatologie von Deutschland“.

(Unter unmittelbarer Leitung des Direktors).

Observator: Professor v. Elsner (1. IV. 1898).
 Außerordentlicher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Georgii
 (1. IX. 1913).
 Beschäftigt in der Abteilung: Rosenkranz; Simon; Frä. Ebert.

Außerordentliche Abteilung für wissenschaftliche Fragen betreffend Wetterprognosen.

(Der Abteilung II angegliedert).

Bureauassistent: Piper (1. XII. 1908) (s. o.).
 Beschäftigt in der Abteilung: Frä. Plage.

Observatorium bei Potsdam.

Vorsteher: Geh. Regierungsrat Professor Dr. Schmidt (1. X. 1902)
 (s. u.).
 Sekretär: Rechnungsrat Meyer (1. I. 1888) (s. u.).
 Kastellan: Kleinert (1. IX. 1894).
 Gärtner und Heizer: Geitner (1. X. 1906).

Meteorologische Abteilung.

Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Süring (1. IV. 1890).
 Observatoren: Dr. Kühl (1. IV. 1896); Dr. Marten (15. VIII. 1897).
 Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. Kähler (1. IV. 1907); Dr. Barkow
 (1. II. 1908).
 Außerordentlicher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Schindelhauer
 (1. IV. 1911).
 Sekretär: Rechnungsrat Meyer (1. I. 1888) (s. o.).

Diener: Hahn (1. VII. 1899).

Beschäftigt in der Abteilung: Peters; Rockel.

Magnetische Abteilung.

Abteilungsvorsteher: Geh. Regierungsrat Professor Dr. Schmidt
(1. X. 1902) (s. o.).

Observatoren: Dr. Nippoldt (1. IV. 1898); Dr. Venske (1. IV. 1902).

Außerordentlicher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: cand. Berger
(15. X. 1912).

Sekretär: Seeliger (1. IV. 1895).

Diener: Urbansky (1. I. 1905).

Beschäftigt in der Abteilung: Gundlach; A. Neubert; L. Neubert.

3. Das Stationsnetz.

Stationen I., II. und III. Ordnung.

Auch im Jahre 1913 hat der Bestand an Stationen höherer Ordnung einige Änderungen erfahren. Da die Stadt Essen zur genaueren Erforschung der klimatischen Verhältnisse der dortigen Gegend ein eigenes meteorologisches Observatorium einrichtete, das zugleich Beobachtungen im Umfange einer Station I. Ordnung aufzunehmen gedenkt, so konnte die bisherige Station II. Ordnung in Essen eingehen. Weiterhin wurden die alten Stationen in Fulda und Halle, die ununterbrochen seit August 1875 bezw. Juni 1879 in dankenswertester Weise für das Meteorologische Institut tätig waren, aufgehoben, da an beiden Orten bereits seit längerer Zeit Parallelstationen bestanden. Auch die zur Erforschung der Temperaturverhältnisse im Innern Berlins im Jahre 1911 errichtete Station III. Ordnung im Königlichen Universitätsgarten mußte wegen der Verwendung des Gartens für Anbauten an die Universität aufgegeben werden; dagegen wurden zur weiteren Erforschung des Klimas von Berlin drei neue Stationen im Humboldthain, Friedrichshain und Schlesischen Busch errichtet. Die Einrichtungs- und Unterhaltungskosten dieser Stationen trägt die Stadt Berlin; die wissenschaftliche Überwachung hat jedoch das Meteorologische Institut übernommen, dem auch die Ergebnisse zur Verfügung gestellt werden. Endlich ging noch die Station II. Ordnung in Wickersdorf und die Station III. Ordnung in Stargard in Pommern ein, während als Stationen II. Ordnung Arnsdorf im Riesengebirge, Schloßböckelheim, Großtabarz und Oberhof, als Stationen III. Ordnung Schierke, Koblenz und Warsow neu hinzukamen. Auch das im Herbst errichtete Taunus-Observatorium auf dem kleinen Feldberg sendet die meteorologischen Tabellen dem Institut ein. Es bestanden somit am Ende des Jahres 1913

Stationen II. Ordnung: 136 gegen 134 im Vorjahre,

„ III. „ 66 „ 62 „ „

zusammen also 202 Stationen höherer Ordnung, von denen 161 in Preußen liegen. Die Verteilung auf die einzelnen Provinzen und die Zugehörigkeit zu den einzelnen Bundesstaaten zeigt die folgende Zusammenstellung:

Preußen.

Ostproußen:	II. O. Insterburg, Königsberg, Marggrabowa, Memel, Osterode, Tilsit. III. O. Heilsberg, Insterburg, Ortelsburg, Rossitten.
Westproußen:	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, Spandau. III. O. Angermünde, Berlin (Humboldthain), Berlin (Friedrichshain), Berlin (Schlesischer Busch), Großbeeren, Kottbus, Kyritz, Pammin.
Pommern:	II. O. Greifswald, Karlshagen, Köslin, Lauenburg, Neu Hammerstein, Putbus, Schivelbein, Stettin. III. O. Naugard, Warsow.
Posen:	II. O. Bromberg, Fraustadt, Ostrowo, Posen. III. O. Glinau, Tremessen.
Schlesien:	II. O. Arnsdorf, Beuthen, Breslau, Friedland, Görlitz, Grünberg, Habelschwordt, Krietern, Landeck, Liegnitz, Oppeln, Ratibor, Reinerz, Schillersdorf, Schneckoppe, Schreiberhau, Schwarmitz, Wang, Zillertal. III. O. Grunwald, Krummhübel, Ottmachau, Pleß, Rosenberg, Schneegrubenbaude, 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, Emden, Göttingen, Hannover, Hildesheim, Klausthal, Lüneburg, Norderney, Osnabrück. III. O. Bremervörde, Hannover, 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, Neukirch, Schwarzenborn, Weilburg.
Rheinprovinz:	II. O. Aachen, 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, Schmidtheim, 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.
	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, Schnépfenthal.
Herzogtum Anhalt:	II. O. Bernburg, Dessau, Harzgerode.
	III. O. Glauzig, Roßlau, Zerbst.
Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen:	II. O. Sondershausen.
Fürstentum Schwarzburg-Rudolstadt:	II. O. Rudolstadt.
	III. O. Neuhaus a. Rennsteig, Stadtilm.
Fürstentum Waldeck:	III. O. Mengershausen.
Fürstentum Reuß älterer Linie:	II. O. Greiz.
Freie und Hansestadt Lübeck:	II. O. Lübeck.
Freie und Hansestadt Bremen:	II. O. Bremen.

Von wesentlichen Änderungen an den Stationen selbst ist hervorzuheben, daß in Blankenburg (Mark), Karlshagen, Deutsch Krone, Kirchdorf und Ortelsburg die Instrumente oder doch einige derselben an anderen Stellen untergebracht worden sind und daß in Berlin (Invalidenstr.), Birkenfeld, Emden, Glauzig, Graudenz, Kirchdorf auf Poel, Königsberg in Preußen, Landsberg an der Warthe, Marienleuchte, Münster in Westfalen, Neumünster, Nordhausen, Ockfen, Stargard und Spandau ein Wechsel des Beobachters stattgefunden hat. Leider muß auch von Todesfällen verdienter Beobachter berichtet werden. Es starben: Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Börnstein in Berlin (Beobachter seit 1887), Professor Dr. Franz in Breslau (Beobachter seit 1897), Lehrer Jochimsen in Neumünster (Beobachter seit 1903), Professor Dr. Kienast in Königsberg i. Pr. (Beobachter seit 1887), Professor Dr. Kremp in Helmstedt (Beobachter seit 1894), Landwirtschaftslehrer Rosanowski in Stargard i. Pomm. (Beobachter seit 1912), Professor Dr. Rothe in Nordhausen (Beobachter seit 1907) und Seminardirektor Dr. Ruske in Graudenz (Beobachter seit 1909). Von den oben aufgezählten Stationen II. und III. Ordnung sind einige als Stationen I. Ordnung anzusehen, da sie für fast alle meteorologischen Elemente Registrierapparate besitzen. Vor allem sind in dieser Beziehung zu nennen: Aachen, Bremen, Brocken, Erfurt, Essen (Observatorium), Feldberg (Taunus-Observatorium), Lindenberg, Magdeburg, Potsdam und Schneekoppe. Von diesen werden jedoch nur das Observatorium bei Potsdam sowie die Höhenobservatorien Brocken und Schneekoppe durch das Institut ganz unterhalten.

An einer größeren Zahl von Stationen sind ferner Registrierinstrumente für einzelne oder mehrere Elemente im Gange. Sie leisten nicht nur zur Kontrolle der Terminbeobachtungen gute Dienste, sondern finden auch vielfach Verwendung zur Erledigung von Auskünften und Gutachten, zur Beantwortung praktischer Fragen, zu wissenschaftlichen Untersuchungen besonderer Witterungserscheinungen, vor allem der Gewitter. Eine vollständige Verarbeitung der Registrierungen ist naturgemäß untunlich und auch nicht notwendig. Lediglich aus den Aufzeichnungen aller Sonnenscheinautographen werden die einzelnen Stundensummen festgestellt und in Monatsübersichten veröffentlicht. Von einigen wichtigen Stationen endlich, wie z. B. den Höhenstationen, werden sämtliche stündlichen Aufzeichnungen ausgewertet und deren Ergebnisse wenigstens auszugsweise zur Veröffentlichung gebracht.

Bezüglich der Ausrüstung der Stationen mit Registrierinstrumenten ist zu erwähnen, daß ein Sonnenscheinautograph auf der Station Schloßböckelheim aufgestellt und daß der auf der Station Stargard befindliche nach Warsow gebracht wurde. In Arnsdorf und Groß Lichterfelde gelangten Richardsche Barographen zur Aufstellung, andererseits mußte die Einsendung der Luftdruck- und Temperatur-Aufzeichnungen von Lauchhammer eingestellt werden, da der dortige Beobachter den Ort verließ. Auch der Thermograph in Berlin (Universitätsgarten) mußte zurückgezogen werden, dagegen wurden die Stationen in Arnsdorf, Berlin (Humboldthain), Berlin (Friedrichshain), Berlin (Schlesischer Busch), Groß Lichterfelde, Neuwied, Preußisch Stargard und Schloßböckelheim mit Thermographen versehen.

Insgesamt verfügte das Institut Ende 1913 über Aufzeichnungen von 36 Barographen, 39 Thermographen, 7 Anemographen, 5 Hygrographen und 65 Sonnenscheinautographen, wobei die Registrierinstrumente des Observatoriums bei Potsdam nicht mitgerechnet sind.

Stellenweise finden auch noch andere Beobachtungen regelmäßig statt, die über den gewöhnlichen Dienst an den Stationen II. und III. Ordnung hinausgehen. Dahin gehören Beobachtungen über den Zug der Wolken, über die Durchsichtigkeit der Luft bzw. Sichtbarkeit von Berggipfeln, über atmosphärische Lichterscheinungen, über die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens, über die Temperatur an der Erdoberfläche und über die Temperatur von Flüssen.

Da es für verschiedene Fragen der Landwirtschaft, der Technik und des Gewerbes von erheblicher praktischer Bedeutung ist, über die Bodentemperatur bis zur Tiefe von etwa 1 m unterrichtet zu sein, so waren bereits im Jahre 1909 Mittel zur Beschaffung von Erdbodenthermometern bewilligt worden. Die Zahl dieser Stationen, deren Einrichtung im Jahre 1910 begonnen hatte, wurde 1913 um diejenige von Schloß-

böckelheim vermehrt, während die Instrumente der Station Stargard nach Warsow gebracht wurden. An den Gipfelstationen Brocken und Schneekoppe, sowie am Observatorium bei Potsdam wurden wie bisher an den Tagen der internationalen Ballonaufstiege wieder eingehende Wolkenbeobachtungen gemacht und der Zentralstelle in Straßburg im Elsaß zur Verfügung gestellt.

Die Verteilung der Aspiratoren für das Psychrometer ist größtenteils beendet. Im Berichtsjahre erhielt nur noch die Station Norderney einen Psychro-Aspirator.

Die seit eigentlich 20 Jahren im Rückstande befindliche Aufarbeitung der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung ist auch weiterhin nach Möglichkeit beschleunigt worden. Im Berichtsjahre wurden die Jahrgänge 1909 und 1910 der Öffentlichkeit übergeben. Der Druck des Jahrgangs 1911 ist dem Abschluß nahe und auch derjenige des Jahrgangs 1912 schon begonnen worden. Es steht daher zu hoffen, daß die Aufarbeitung aller Rückstände im kommenden Jahr erledigt werden kann.

Regenstationen.

Die Zahl der Regenstationen, die der Abteilung II unterstellt sind, ist im Jahre 1913 wieder etwas stärker gestiegen, denn gegen 2691 im Vorjahre waren in diesem Jahre 2737 tätig. Da die Stationen II. und III. Ordnung gleichfalls die Niederschläge messen, erhielt das Institut im ganzen von 2940 Orten Niederschlagsbeobachtungen, also von 53 mehr als im Vorjahre. Da jetzt eine gleichmäßige Verteilung der niederschlagsmessenden Stationen im wesentlichen erreicht ist, so erscheint eine weitere allgemeine Vermehrung der Regenstationen, abgesehen von der Ausfüllung von Lücken, die namentlich bei der Verlegung benachbarter Stationen entstehen, zunächst nicht erforderlich. Jedoch ist damit nicht ausgeschlossen, daß zur Lösung bestimmter Aufgaben stellenweise eine Verdichtung des Stationsnetzes vorübergehend stattfinden wird.

Aus der erfreulich großen Zahl der mindestens 20 Jahre tätigen Beobachter schieden im Jahre 1913 nur vier durch Tod, durch Verzug oder durch andere Ursachen: Gutsbesitzer Wittig in Ballupönen (Ostpreußen), Fabrikbesitzer Plaetschke in Beerberg und Oberförster Kleiner in Ullersdorf (beide in Schlesien), sowie Kantor Wanck in Eisfeld (Sachsen-Meiningen). Das Institut wird stets dankbar ihrer freiwilligen und erfolgreichen Tätigkeit während mehr als zweier Jahrzehnte gedenken.

Zu den im Betrieb befindlichen selbstregistrierenden Regenmessern kam ein weiteres Instrument in Hummelshain (Sachsen-Altenburg), das zwar bereits 1912 zeitweise tätig war, aber erst 1913 seine

endgültige Aufstellung erhielt. Außerdem wurde dem Pluviographen in Elberfeld auch ein selbstregistrierender Schneemesser beigegeben. Das Institut erhält somit Registrierungen von 32 Pluviographen und 5 registrierenden Schneemessern. Letztere stehen in Königsberg, Klausthal, Elberfeld, Potsdam und auf dem Dache des Dienstgebäudes des Meteorologischen Instituts in Berlin, während die Pluviographen an folgenden Orten tätig sind:

Aachen, Berlin (Seestraße), Blankenburg bei Berlin, Bochum, Brocken, Bromberg, Dahlem bei Berlin, Danzig, Elberfeld, Erfurt, Essen, Flinsberg, Gumbinnen, Halle a./S., Hildesheim, Hummelshain, Klausthal, Kleve, Königsberg i. Pr., Koethen, Lindenberg, Memel, Neu Gersdorf, Putbus, Schivelbein, Schmiedeberg i. Riesengebirge, Schneekoppe, Schwetzn, Solingen, Steinbergholz, Von der Heydt-Grube und Westerland.

Für den von der Abteilung I verfaßten und in der „Statistischen Korrespondenz“ monatlich veröffentlichten „Norddeutschen Witterungsbericht“ entwirft die Abteilung II eine Karte der Niederschlagsverteilung in jedem Monat auf Grund der Angaben von rund 630 Stationen, die aus den Regenstationen und denen II. und III. Ordnung so ausgewählt worden sind, daß möglichst alle charakteristischen Besonderheiten in der Verteilung der Niederschläge zum Ausdruck gelangen können. Mit diesen Karten wird, wie mehrfach bekundet worden ist, langjährigen Wünschen, namentlich aus hydrotechnischen und landwirtschaftlichen Kreisen, entsprochen. Die Karten werden auch in den betreffenden Jahrgängen der „Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen“ wieder abgedruckt.

Die Messung der Schneehöhe, deren weitere Verarbeitung für die „Ergebnisse“ der Abteilung II zufällt, wurde wieder an nahezu allen Stationen II. und III. Ordnung vorgenommen, außerdem aber noch an 20 Regenstationen, da die Messungen an den Stationen höherer Ordnung allein nicht für alle Gegenden eine genauere Übersicht über die Schnee-Verhältnisse gestatten. Die Bestimmung der Schneedichte erfolgte wie bisher 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. Da die einzelnen Strombauverwaltungen nur Interesse an den Berichten der ihrem eigenen Flußgebiet zugehörigen Stationen haben und die Postverbindung dieser Orte mit dem Sitz der genannten Behörden (Danzig, Breslau, Magdeburg, Hannover und Coblenz) mindestens ebenso gut, oft aber noch schneller ist als mit dem Meteorologischen Institut in Berlin, so sind, um den Verwaltungen tunlichst schnell einen Überblick über

die Schneeverhältnisse ihres Stromgebietes zu ermöglichen, die Beobachter angewiesen, die Meldungen auf besonderen Postkarten nicht nur an das Institut, sondern gleichzeitig auch direkt an die betreffende Strombauverwaltung abzusenden. Hieran beteiligten sich 150 Stationen, und zwar im Gebiet der Weichsel 12, der Oder 40, der Elbe 41, der Weser 25 und des Rheins 32. Diese Behörden sind dann spätestens am Dienstag früh im Besitz aller Meldungen aus ihrem Gebiet, mit Ausnahme einiger wenigen Hochgebirgsstationen. Auf den Postkarten ist ferner eine Nachricht darüber vorgesehen, ob am Tage der Beobachtung Tau oder Frostwetter herrschte.

Die Herstellung einer Manuskriptkarte im Institut 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 regelmäßig abdruckte. Diese Berichte werden im Gegensatz zu der allwöchentlich gezeichneten Karte jedoch nur dann gegeben, wenn sich die Schneedecke nicht allein auf die höheren Gebirgszüge beschränkt, sondern sich auch weithin über das Flachland erstreckt. Wegen der Schneearmut der letzten Winter waren wenige solcher Berichte abzufassen.

An der Berichterstattung über starke Niederschläge an die Oderstrombauverwaltung in Breslau beteiligten sich wieder 28 preußische und mehrere österreichische Regenstationen im Einzugsgebiete der Oder und ihrer linken Nebenflüsse. Die Meldungen erfolgen nach einer ausführlichen, im Institut ausgearbeiteten Anweisung teils telegraphisch, teils durch Postkarten, je nach der Menge der gefallenen Niederschläge.

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. Ein Teil davon wird in den „Ergebnissen“ für 1913 eine eingehende Bearbeitung erfahren. Besonders erwähnenswert ist dabei der Eisregen- und Staubfall an dem sehr stürmischen 31. Januar 1913.

Ferner sandte die Abteilung II mehr oder weniger umfangreiche Tabellen über Niederschläge, zum Teil nebst einer kurzen Charakteristik der Verhältnisse, allmonatlich an folgende Adressen:

Redaktion der „Georgine“ in Königsberg i. Pr.
Regierungspräsident in Allenstein,
Oberpräsidium der Provinz Hannover, für die Weserstrombauverwaltung in Hannover,
Königliches Talsperrenbauamt in Hemfurth,
Meteorologisches Observatorium in Aachen,
Brandenburgische Carbid- und Elektrizitäts-Werke in Berlin.

Landwirtschafts-Kammer der Provinz Sachsen in Halle a./S.,
 Königlich Bayerisches Hydrotechnisches Bureau in München,
 Königlich Sächsische Landeswetterwarte in Dresden,
 Großherzoglich Hessisches Hydrographisches Bureau in Darmstadt,
 ferner vierteljährlich an:

Schlesischer Verein zur Förderung der Kulturtechnik in Breslau,
 Agrikulturchemische Kontrollstation in Halle a./S.

Davon werden die nach Breslau gehenden Berichte in der Zeitschrift „Der Kulturtechniker“ und die nach Halle gehenden Berichte in der von der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen herausgegebenen „Landwirtschaftlichen Wochenschrift für die Provinz Sachsen“ abgedruckt, während die Redaktion der „Georgine“ sie den Interessenten zur Einsicht vorlegt.

Die Aufarbeitung und Drucklegung des Beobachtungsmateriales konnte so erfreulich beschleunigt werden, daß nicht nur der Jahrgang 1911 der „Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen“ gegenüber dem von 1910 ein Vierteljahr früher zur Ausgabe gelangen konnte, sondern daß auch der Jahrgang 1912 zu Anfang Januar 1914 ausgedruckt vorliegt. Ferner ist Vorsorge getroffen, daß der Jahrgang 1913 noch im Jahre 1914 erscheinen kann, so daß dann die Herausgabe der „Ergebnisse“ auf dem Laufenden ist.

Von besonderen Untersuchungen sind zunächst die Schilderungen bemerkenswerter Witterungserscheinungen im Jahre 1911 zu nennen, die unter Beigabe von Karten über die Regenverteilung und von Diagrammen, im Jahre 1911 der „Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen“ erschienen.

Sie behandeln vor allem die ungewöhnliche Trockenperiode des Sommers 1911, über die ein vorläufiger Bericht von Prof. Dr. Kaßner im Anhang des Tätigkeitsberichtes von 1911 gegeben worden war, ferner das Glatteis vom 9. Januar 1911 und seine gerichtliche Bedeutung, sowie schließlich den außerordentlichen Wolkenbruch zu Gelnhausen vom 29. Mai 1911.

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

Gewitterstationen.

Im Beobachtungsnetz sind während des Berichtsjahres keine wesentlichen Änderungen eingetreten. Die Stationszahl erfuhr eine schwache Verringerung, indem 37 Stationen eingingen, während 19 neu errichtet wurden. Diese Vermehrung diente einerseits dazu, noch vorhandene

F+1

Ungleichmäßigkeiten in der Stationsverteilung mehr und mehr zu beseitigen, andererseits war das Bestreben darauf gerichtet, 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 einzelnen Stellen wiederum konnte ohne größere Nachteile für die Sache eine Reduktion in der Stationszahl erfolgen. An nahezu 130 Orten trat im Laufe des Jahres ein Beobachterwechsel ein, der mehrfach eine Unterbrechung in der Berichterstattung mit sich brachte. In 21 Fällen ließ sich innerhalb einer Entfernung von 5 km vom alten Beobachtungs-orte eine Persönlichkeit zur Weiterführung der Gewittermeldungen bereit finden.

Von den langjährigen Beobachtern, die sich 20 und mehr Jahre hindurch an dem Beobachtungsdienst mit großem Eifer beteiligt haben, verlor das Institut durch den Tod den Fabrikbesitzer Plätschke in Beerberg, den Lehrer Lehmann in Kupferhammer, den Königlichen Kammerherrn Rittergutsbesitzer von Born-Fallois in Sienna, den Kunst- und Handlungsgärtner Tiede in Mewe und den Oberförster Kleiner in Ullersdorf. Ihnen wird das Institut ein dankbares Andenken bewahren.

Das Jahr 1913 gehört hinsichtlich der Zahl der eingelaufenen Meldungen zu den Jahren mit mehr normalen Gewitterverhältnissen. Die Zahl der Tage mit elektrischen Entladungen betrug 253; allerdings wurde an 30 Tagen nur Wetterleuchten wahrgenommen. Von den 732 unmittelbar meldenden Stationen gingen 17713 und von den 818 monatlich berichtenden Stationen 20442 Karten ein, also insgesamt 38155 Meldungen, die sich über die einzelnen Monate folgendermaßen verteilen: Januar 63, Februar 18, März 957, April 3148, Mai 9509, Juni 7891, Juli 5715, August 5145, September 3752, Oktober 1125, November 328, Dezember 506. Demnach fällt der größte Prozentsatz aller Meldungen auf den Mai, nämlich rund 25 %.

In der obigen Zusammenstellung der Gewittermeldungen sind 448 Karten von 16 Stationen in Oberhessen und Rheinhessen enthalten, die das Großherzogliche Hydrographische Bureau in Darmstadt abschriftlich überweist. Ferner erhielt das Institut wieder von der Königlich Bayerischen Meteorologischen Zentralstation monatlich Gewittermeldungen von einer Anzahl Grenzstationen; es gingen von München an das diesseitige Institut 706 Meldekarten ein.

Insgesamt erhielt das Institut aus dem Beobachtungsnetz 272 Sonderberichte. Hiervon beziehen sich 106 auf den allgemeinen Gewitterverlauf, 44 liefern ausführlichere Beschreibungen von Blitzschlägen, 6 enthalten Angaben über kugelblitzartige Erscheinungen, 2 über St. Elmsfeuer, 71 über Sturmverwüstungen und 14 über Hagelfälle. Dazu kommt eine

(bis 1/11-1913)

F. Oberwiesenthaler
u. d. Prof. Zahn
in Ullersdorf
(Spring)

Reihe von Berichten über optische Phänomene (10), Meteorfälle (11) und Erderschütterungen (8). *Wolken (1), Lawe- & Fernmessungen (2)*

In dankenswerter Weise haben sich wieder über 400 Beobachter, die über einen Regenschirm verfügen, bereitwilligst der kleinen Mühsal unterzogen und die während der Gewitter gefallenen Niederschläge mit größerer Regelmäßigkeit gemessen.

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

Über den allgemeinen Charakter der elektrischen Vorgänge, Gewitter wie Böen, läßt sich diesmal nichts Näheres aussagen, da das Entwerfen von Isobronten und Böenisochronen eingestellt wurde.

Die Drucklegung des Jahrganges 1910 wurde im Juni beendet. Außer dem üblichen Tabellenwerk enthält der Band wieder eine ausführliche Besprechung der Gewitter des Jahres unter besonderer Berücksichtigung der Böen und Hagelfälle. Ferner findet sich in dieser Veröffentlichung eine eingehendere Untersuchung über die Gewitter vom 11. Mai vor.

Einer früheren Gepflogenheit folgend, gleichzeitig zwei und mehr Jahrgänge zur Veröffentlichung zu bringen, werden diesmal 1911 und 1912 zusammen erscheinen. Mit der Aufstellung der Monatstabellen, z. T. unter Zusammenfassung der Stationen nach geographischen Gruppen, ist bereits begonnen worden; auch die Darstellung der allgemeinen Gewitterverhältnisse an den einzelnen Tagen im Zusammenhange mit der Wetterlage wurde in Angriff genommen. Mit der Drucklegung dieses Bandes, der auch eine Bearbeitung der Gewitter vom 27. März, 12. Mai und 29. Juni 1912 enthalten soll, wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 1914 begonnen werden können.

Von den Gewittern des Berichtsjahres erfuhren diejenigen vom 3. Juni durch Dr. König eine ausführlichere Bearbeitung; nähere Einzelheiten der Untersuchung sind im „Anhang“ enthalten. Es handelte sich um zahlreiche Gewitter, die sich schon nach ihrer Zugrichtung in zwei verschiedene Gruppen teilen ließen, von denen die eine sich mit einer in den höheren Luftschichten herrschenden Strömung fortpflanzte. Der Hauptvertreter der anderen Gruppe war ein großer Böengewitterzug im östlichen Deutschland, der auf einen Kälteeinbruch zurückzuführen ist. Die außergewöhnlichen Niederschläge des Tages fanden sich bei beiden Gruppen von Gewittern, hatten aber, wie es bei starken Gewitterregen eigentümlich ist, nur mäßige Verbreitung.

Die Arbeiten bezüglich einer zusammenfassenden Betrachtung über die Gewitterverhältnisse der Jahre 1901 bis 1910 haben guten Fortgang

genommen. Das Tabellenwerk liegt fast vollständig druckfertig vor, z. T. ist auch der Zahlenverlauf durch Kurven zur Darstellung gebracht worden. Von ca. 750 Stationen wurden die monatlichen Mittelwerte aus den 10 Jahrgängen berechnet. Für 353 Orte mit möglichst gleichmäßiger Verteilung über das Beobachtungsnetz, die sich nur in den Gebirgsgegenden vereinzelt etwas dichter gestaltete, liegen die nach Pentaden fortlaufenden Zusammenstellungen der Gewittertage und der einzelnen Gewitter vor. Außerdem wurde von diesen Stationen die tägliche Verteilung der elektrischen Erscheinungen und der sie begleitenden Hagel- und Graupelfälle, nach stündlichen Intervallen fortschreitend, bestimmt. Zur besseren Übersichtlichkeit und zur Gewinnung eines schärferen Einblicks in die einschlägigen Verhältnisse wurden die Orte, bei denen der Zahlenverlauf einen nahe übereinstimmenden Charakter zeigte, zu Gruppen vereinigt. Auf diese Weise gelang es zur Beurteilung der jährlichen Verteilung der Gewitter 39 Gruppen zu bilden, während das gleiche Verfahren hinsichtlich der täglichen Periode zu 36 Gruppen führte.

Auch der zweite Teil der Untersuchung, der sich auf das Isobrontenmaterial stützt, ist wesentlich gefördert worden. Die Ausbruch- und Endstellen der einzelnen Gewitterzüge von 2 und mehr Stunden Dauer wurden getrennt, und zwar für die wärmere Jahreszeit nach Monaten, in der kalten Jahreszeit ohne diese Trennung, je zu fünf Jahrgängen zusammengestellt, um zu prüfen, inwiefern hier ein gesetzmäßiges Verhalten in der örtlichen Verteilung vorliegt.

Aller Voraussicht nach wird eine zusammenfassende Darstellung der gewonnenen Ergebnisse im Laufe des Jahres 1914 in den „Abhandlungen“ erscheinen.

4. Stationsinstrumente und Sammlungen des Zentralinstituts.

Neben der notwendigen Ergänzung der Bestände an Stationsinstrumenten sind im Berichtsjahre noch einige besondere Apparate angeschafft worden, darunter ein Schutztrichter russischen Modells gegen Schneeverwehung der Regenmesser, der nun im Stationsnetz ausprobiert wird, und ein Aktinometer nach Michelson, das dem Potsdamer Observatorium zum Anschluß an die dortigen Strahlungsapparate geliehen wurde. Das gegenwärtig lebhafteste Interesse an der Gewinnung eines brauchbaren Sonnenscheinautographen hat den Ankauf dreier derartiger Instrumente zur Folge gehabt, von denen zwei, ein Esmarchscher und ein Weikmannscher, photographisch registrieren, während der dritte ein Glaskupelapparat nach Campbell-Stokes ist, von dem im französischen Stationsnetz gebräuchlichen Typ (vgl. unten 6, Met. Arbeiten in Potsdam).

Für Vorlesungs- und Arbeitszwecke sind ferner noch ein Fortin-sches Barometer Fießcher Bauart mit Stativ, und ein Kondensations-hygrometer nach Alluard, außerdem ein Kompensationsplanimeter mit Kugellager von Schnöckel angeschafft worden.

Zu Forschungszwecken wurden verschiedene Instrumente leihweise aus den Beständen des Instituts abgegeben. Herr Dr. Merz erhielt zu seinen Seenuntersuchungen in den Alpen einen Hellmannschen Regen-messer mit Zubehör und einen Sonnenscheinautographen, Herr Prof. Köppen, der in Davos Versuche über die zweckmäßigste Form der Thermometerhütten anstellen läßt, eine mit Thermometern und einem Thermographen ausgerüstete englische Hütte preußischen Modells sowie ein Aspirationspsychrometer, und Herr Oberleutnant z. S. d. R. Lühe ein Aspirationspsychrometer und ein Marine-Schöpfthermometer für Unter-suchungen über die Beziehungen von Wasser- und Lufttemperatur, die er auf einem dänischen Feuerschiff vornahm.

In üblicher Weise sind auch im Berichtsjahre die Meßgläser vor dem Versand geprüft worden, ebenso die Barometer, die Aspiratoren, die Registrierinstrumente, ferner einzelne Thermometer, um festzustellen, ob ihre Korrekturen sich seit der Prüfung durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt geändert haben. Ferner wurden 80 Ringe zum Auf-fanggefäß der Regenmesser nachgemessen.

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

- 3 Stationsbarometer,
- 1 Aneroidbarograph Richard,
- 14 $\frac{1}{3}^{\circ}$ -Thermometer,
- 3 $\frac{1}{2}^{\circ}$ -Thermometer,
- 40 Maximumthermometer,
- 29 Minimumthermometer,
- 1 Schöpfthermometer,
- 2 Insolationthermometer,
- 14 Erdbodenthermometer,
- 1 Gestell dazu,
- 7 Thermographen Fieß,
- 5 » Richard,
- 1 Aspirationspsychrometer,
- 2 Thermometer dazu,
- 25 Aspiratoren,
- 5 dazugehörige Halter,
- 15 gläserne Ansatzröhren zum aspirierten Psychrometer,
- 17 Befeuchtungsgläschen » » » ,
- 1 Haarhygrometer,
- 1 Hygrograph,
- 1 Sonnenscheinautograph,
- 1 Wildsche Windfahne ohne Stärketafel,
- 2 Stärketafeln zu dieser Windfahne,
- 3 große englische Hütten,
- 8 mittlere » » ,

1	altpreußisches Thermometergestell,
37	Halter für Thermometer,
16	Beobachtungslaternen,
4	Wolkenspiegel,
31	Sätze Registrierpapier für Aneroidbarographen,
31	» » » Thermographen,
10	» » » Hygrographen,
78	» » » Sonnenscheinautographen,
2	» » » Anemographen,
2	Rollen » » elektrisch registrierende Anemographen Sprung-Fuß,
1	Satz » » Barographen Sprung-Fuß.

An Stationen höherer Ordnung und Regenstationen wurden gesandt:

103	Paar Regenmesser (System Hellmann) mit Zubehör,
31	einzelne » » » » ,
1	Gebirgsregenmesser » » » ,
117	einzelne Schneeeinsätze,
60	» Deckel zum Regenmesser,
29	» Sammelflaschen zum Regenmesser,
5	» Halter für Regenmesser,
343	gewöhnliche Meßgläser,
5	Meßgläser für Gebirgsregenmesser,
2	Abheberrohre zum registrierenden Regenmesser Hellmann-Fuß,
17	Sätze Registrierpapier zum registrierenden Regenmesser Hellmann-Fuß,
2	» » » Chionographen Hellmann,
4	Schneepegel.

Die Bibliothek hat sich um 675 Nummern vermehrt, darunter sind wiederum zahlreiche Tauschexemplare. Auch wurden wieder eine größere Anzahl älterer nur durch die Antiquariate erhältlich 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 sowie von Studierenden der hiesigen und auswärtiger Universitäten vielfach benutzt. Es muß aber dabei ausdrücklich hervorgehoben werden, daß sie eine Präsenzbibliothek ist, also Ausleihungen nicht stattfinden können.

5. Besondere Untersuchungen im Zentralinstitut.

An der Berichterstattung für den öffentlichen Wetterdienst war wieder eine größere Anzahl meteorologischer Stationen beteiligt, von denen
74 täglich auf telegraphischem oder telephonischem Wege,
85 „ durch Postkarten und
101 nur bei besonderen Vorkommnissen die Witterungsnachrichten den Wetterdienststellen übermittelten.

Die Wetterdienststelle Magdeburg erhielt statt der letztgenannten Nachrichten monatlich eine Zusammenstellung der täglichen Niederschlagsmengen von 83 Stationen.

21 Stationen sandten wöchentlich Berichte (Auszüge aus dem meteorologischen Tagebuche und Zusammenstellungen der Sonnenscheindauer) zu einer auf der großen Wetterkarte der Wetterdienststelle Berlin an jedem Dienstag abgedruckten Tabelle über die Witterung in der vorangegangenen Woche. Hierzu werden im Institut die wöchentlichen Normalwerte von Temperatur und Sonnenschein berechnet.

Das im vergangenen Jahre versuchsweise eingeführte Verfahren zum schnelleren Schmelzen des Schnees durch Hinzufügen einer abgemessenen Menge heißen Wassers ist auch im Berichtsjahre beibehalten worden, wodurch die Depeschen bei den Wetterdienststellen rechtzeitig eintreffen konnten.

Vom 1. März ab werden für die Luft-Fahrzeug-Gesellschaft in Bitterfeld täglich Nebelbeobachtungen angestellt, und zwar von den diesem Ort benachbarten Stationen Eilenburg, Halle, Roßlau, Schkeuditz und Wittenberg. Die Beobachtungsergebnisse werden in eine Tabelle eingetragen und diese der Gesellschaft monatlich übersandt. In besonderen Fällen erfolgen telegraphische Benachrichtigungen.

Im Interesse verschiedener zwischen dem 30. August und 5. Oktober veranstalteter Luftfahrten wurden wie im Vorjahre ungefähr 100 Stationen höherer Ordnung ersucht, etwaige Gewitterbeobachtungen unter Beifügung eines Auszuges aus den letzten Terminbeobachtungen der Wetterdienststelle Berlin telegraphisch mitzuteilen.

Während des diesjährigen Kaisermanövers in Schlesien vom 6. bis 10. September war wieder ein meteorologischer Dienst zur Sicherung der Militärluftschiffe und Flugmaschinen eingerichtet. Hieran beteiligten sich 14 Stationen höherer Ordnung in der Weise, daß 8 von ihnen täglich dreimal und 6 täglich einmal telegraphische Meldungen an die Leitung des Manöverwetterdienstes bei der Inspektion des Militär-Luft- und Kraftfahrwesens nach einem besonders hierfür gegebenen Schema einsandten. Von den täglich dreimal berichtenden Stationen waren die Angaben der 3 Terminbeobachtungen, von den einmal meldenden Stationen nur die Abendbeobachtungen erwünscht. In denjenigen Orten, wo die Postanstalten spätestens um 9 Uhr abends geschlossen wurden, mußten die Beobachter die Abendablesungen zweimal vornehmen und zwar vor 9 Uhr für den Manöverwetterdienst und um 9 Uhr für das Meteorologische Institut.

Die für die Luftschiffahrt getroffenen Einrichtungen sind nach Mitteilung der betreffenden Dienststellen von größter Bedeutung gewesen. Die eingegangenen Meldungen haben ihrem Zweck entsprochen und wesentlich dazu beigetragen, daß kurz vor Beginn der Ballonfahrten

ihren Teilnehmern eine genauere Auskunft über das für sie zu erwartende Wetter gegeben werden konnte.

Von den Neuauflagen der Provinz-Regenkarten, die außer den Jahreskarten auch Monatskarten der mittleren Niederschlagsverteilung enthalten, sind im Laufe des Jahres drei erschienen, nämlich: Brandenburg und Pommern einschl. der Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz, Sachsen und Thüringische Staaten, Schleswig-Holstein und Hannover einschl. Oldenburg, Braunschweig, freie Reichsstädte. Der letzteren Veröffentlichung wurde noch eine Tafel beigelegt, die Monatskarten vom ganzen Harzgebiet enthält. Ich habe in dieser zweiten Auflage der Karten, die auf den Ergebnissen 20jähriger Beobachtungen beruhen, einen einheitlichen Maßstab für die Jahreskarte, nämlich 1:1400000, gewählt, um die Vergleichbarkeit und den Anschluß benachbarter Karten aneinander zu erleichtern. Ferner wurden die rechnerischen Vorarbeiten für die gleichen Karten der Provinzen Westfalen und Hessen-Nassau zum Schluß des Berichtsjahres nahezu vollendet, so daß sie voraussichtlich im Sommer 1914 erscheinen können.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wurde im Frühjahr 1913 eine außerordentliche Abteilung zur Bearbeitung einer Klimatologie von Deutschland eingerichtet. Dieser sollen im allgemeinen die Beobachtungen der 30 Jahre von 1881 bis 1910 zu Grunde gelegt werden, weil aus dieser Periode genügend zuverlässiges Material aus fast allen Teilen Deutschlands vorliegt, doch wird in manchen Fragen auch auf die älteren Beobachtungen zurückgegangen werden.

Zunächst kamen einige notwendige Vorarbeiten zur Erledigung, als da sind: Aufstellung eines Verzeichnisses der bis 1910 vorhandenen Beobachtungsreihen mit Angabe ihres Umfanges, Herstellung von Arbeitskarten für allerlei Eintragungen, Verbesserung einiger Exemplare der Veröffentlichungen des Instituts wegen der stehen gebliebenen Druckfehler usw.

Sodann wurde unter der unmittelbaren Aufsicht des Observators Professor von Elsner von den angenommenen drei Rechnern eine Reihe von Ausschreibungen und Zusammenstellungen verschiedener meteorologischen Elemente vorgenommen, während Dr. Georgii Beobachtungsjournale von Stationen, die in den letzten Jahren in den Institutspublikationen nicht berücksichtigt worden waren, kritisch prüfte. Außerdem konnte Dank der von einigen süddeutschen Schwesteranstalten geliehenen Originalbeobachtungen alter Stationen der jährliche Gang der Temperatur nach Pentaden im 60jährigen Zeitraum von 1851 bis 1910 zum ersten Mal für ganz Deutschland dargestellt werden.

6. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam.

Allgemeines.

Die beträchtliche, auf die laufenden Mittel angewiesene außerordentliche Ausgabe für die 1910 ausgeführte elektrische Leitungsanlage hat auch im Berichtsjahre noch merklich nachgewirkt und wird sich — zumal unter dem verschärfenden Einflusse der allgemeinen Preis- und Lohnsteigerung — voraussichtlich dauernd fühlbar machen, so lange nicht die verfügbaren Mittel eine entsprechende Erhöhung erfahren. Außer der unumgänglichen Instandhaltung der Gebäude, Wege, Rasenflächen usw. und der Vervollständigung jener seinerzeit auf das nötigste beschränkten Anlage durch Legung der Leitungen in den Dienstwohnungen und Anschluß der Beobachtungswiese an das Drehstromnetz konnten nur wenige Arbeiten ausgeführt werden. Die trigonometrische Hütte am Absoluten Observatorium erhielt ein festes Dach mit Oberlicht; im Observatorium selbst wurde die im vorigen Jahre zunächst nur an einem Gasofen vorgenommene Verbesserung der Abzugsröhren zum Abschluß gebracht; die Beobachtungswiese wurde an ihrer Nordwestecke und der Garten des Gärtners an seiner Ostseite etwas erweitert. Von den Arbeiten zur Instandhaltung sind zu erwähnen: eine größere Reparatur an der Feuerung der Zentralheizung und die Fortführung der im Vorjahre begonnenen Ausbesserung der Umzäunung in Seddin.

Der innere Betrieb des Gesamtobservatoriums blieb sachlich un geändert. Die Geschäfte des erkrankten Bureauvorstehers wurden vom 26. Februar an von dem Sekretär der magnetischen Abteilung versehen. Den wie bisher auf die Normaluhr Riefler 96 des Geodätischen Instituts gestützten Zeitdienst erledigte bis Ende September Dr. Venske, dann cand. Berger, der zum 1. April auch die bis dahin von Dr. König geführte Bibliotheksverwaltung, an der außerdem ständig Sekretär Seeliger tätig war, übernahm. Der Zugang der Bibliothek an Büchern und Broschüren belief sich im Berichtsjahre auf 246 Nummern.

Immer fühlbarer und für die Arbeiten störender wird der Raum mangel im Observatorium, dem abzu helfen nur durch umfangreiche bauliche Erweiterungen möglich wäre. Besonders zu beklagen ist das Fehlen eines für feinere physikalische Messungen geeigneten Laboratoriums, wodurch die Mitarbeit des Observatoriums an der vielfach anderwärts hervorragend geförderten experimentellen Forschung ungemein erschwert und eingeengt wird.

Von Besuchern, die sich am Observatorium zum Zweck von Besprechungen oder wissenschaftlichen Arbeiten aufhielten, oder die seine

Einrichtungen besichtigten, sind zu nennen: M. Aganin (Odessa), Ambronn (Göttingen), Angenheister (Göttingen), A. Arndt (Dorpat), Bamler (Essen), O. Baschin (Berlin), L. A. Bauer (Washington D. C.), G. Berndt (Berlin), Fr. Bidlingmaier (München), F. H. Bigelow (Buenos-Aires), B. J. Birkeland (Kristiania), Kr. Birkeland (Kristiania), M. Correa (Madrid), F. P. Defregger (München-Samoa), K. Devik (Kristiania), T. S. Dines (London), E. Dirksen (Charlottenburg), G. Dobson (London), F. Drapezinski (Agram), Everling (Halle a. S.), J. Friedländer (Neapel), B. Galitzin (St. Petersburg), Geiger (Göttingen-Samoa), Hamberg (Stockholm), K. Hoffmann (Ebeltoftshafen), M. Kahanowicz (Neapel), W. W. Korhonen (Helsingfors), Kurlbaum (Charlottenburg), M. Lenz (Berlin), E. Leyst (Moskau), G. Lutze (Halle a. S.), K. Luyken (Berlin), B. Meyermann (Tsingtau), A. Merz (Berlin), Morf (Berlin), Numosenarte (Rio de Janeiro), N. de Prat (Madrid), L. F. Richardson (Eskdalemuir), Roediger (Berlin), Roethe (Charlottenburg), E. Rudolph (Straßburg), M. Rykatschew (St. Petersburg), Schmitt (Essen), K. Schmidt (Halle a. S.), R. Schorr (Bergedorf), Schoute (de Bilt), P. Schreiber (Dresden), E. Seckel (Berlin), Smirnow (St. Petersburg), F. Solger (Peking), Spies (Posen), E. Stelling (St. Petersburg), Stoll (Berlin), G. Struve (Wilhelmshaven), Swann (Sheffield), A. Tanakadate (Tokio), A. Wagner (Wien), J. G. W. Whipple (London), E. Wiechert (Göttingen), A. Woeikow (St. Petersburg).

Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten.

Die an feste Termine gebundenen Beobachtungen haben keine Änderungen erfahren, dagegen sind die Messungen der Gesamtintensität der Sonnenstrahlung noch mehr erweitert worden, so daß 1913 nur wenige zu solchen Bestimmungen brauchbare Tage unbenutzt blieben. Die erhaltenen Werte werden fortan in den alljährlich erscheinenden „Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen“ veröffentlicht werden, während eine Zusammenfassung und Bearbeitung der Strahlungsmessungen von September 1909 bis Ende 1912 in den „Ergebnissen“ für das Jahr 1912 bereits gegeben ist.

Die Strahlungsmessungen, welche wiederum vorwiegend von Dr. Marten ausgeführt wurden, sind jetzt wesentlich vereinfacht, da die Genauigkeit des Michelsonschen Lamellen-Aktinometers nach einigen Abänderungen zu den täglichen Ablesungen vollkommen genügt. Abgesehen davon, daß nun das Ablese-Mikroskop in seiner Längsachse als Ganzes verschiebbar ist, so daß der Skalenwert beim Wechsel der Einstellung derselbe bleibt — eine Verbesserung, die in diesem Jahre auch von Hrn. Prof. Michelson eingeführt wurde — ist bei den Potsdamer Instrumenten der Spiegel an der Lamelle durch einen Quarzfaden an

der Lamelle und einen festen Spiegel am Hüllrohr ersetzt worden. Um die konstruktive Durchbildung der Abänderungen hat sich der Präzisionsmechaniker G. Schulze in Potsdam, Viktoriastr. 58, welcher auch den Vertrieb solcher Apparate übernommen hat, verdient gemacht. Eine prinzipielle Erweiterung in der Anwendbarkeit des Lamellen-Aktinometers besteht in der Vorschaltung von Absorptionsgläsern zur Bestimmung der Strahlung innerhalb gewisser Spektralgebiete. Bisher sind Versuche angestellt mit Uviolglas, welches Strahlen oberhalb von 480μ Wellenlänge ausschaltet, und mit einem Rotglas, das nur Wellenlängen bis 580μ durchläßt.

In Ergänzung der Bestimmung der Strahlungsintensität des direkten Sonnenlichtes ist jetzt auch mit Vorarbeiten zur regelmäßigen Messung der Himmelhelligkeit begonnen worden. Den äußeren Anlaß dazu boten Vorversuche zu Helligkeitsmessungen an der Ostsee, welche Dr. Kähler zwei Jahre lang in Kolberg im Auftrage der Zentrale für Balneologie ausführen wird. Über dieses wissenschaftliche Unternehmen wird der berichterstattende Direktor im nächsten Jahre eingehende Mitteilungen machen. Das Potsdamer Observatorium wird entsprechende Parallelmessungen anstellen. An Instrumenten stehen ein Milchglasphotometer nach L. Weber, ein Relativphotometer nach L. Weber und ein Kaliumphotometer nach Elster und Geitel zur Verfügung. An dem Relativphotometer mußten, um es für Himmelhelligkeitsmessungen voll ausnutzen zu können, einige Abänderungen in der Verteilung und Abblendung der Milchglasscheiben vorgenommen werden (Versuche von Dr. Kähler, seit Oktober auch von Dr. Kühl). Mit regelmäßigen Ablesungen konnte bisher noch nicht begonnen werden. Bei dem Arbeiten mit dem Kaliumphotometer wurde auch die Wirkung der Lichtfilter besonders berücksichtigt.

Von den ständigen Registrierungen befriedigten diejenigen der Temperatur auf der Beobachtungswiese bisher am wenigsten. Ohne künstliche Aspiration in einer Hütte aufgestellt, zeigen die Thermometer an sonnigen Tagen des Sommers bis zu 1° zu hoch; aber auch der schon seit 1902 — allerdings mit langen Unterbrechungen und mannigfachen Umarbeitungen — benutzte aspirierte Thermograph erwies sich, wie schon im „Tätigkeitsbericht“ für 1910 ausgeführt wurde, als nicht genügend zuverlässig. Der Ersatz der inzwischen vollständig abgenutzten Wasserturbine durch einen Drehstrommotor von $\frac{1}{10}$ PS wurde der Anlaß, auch den Thermographen und seine Aufstellung vollständig zu erneuern. Von einem hochempfindlichen Thermometerkörper wurde abgesehen, um nicht allzu unruhige Kurven zu erhalten, und statt dessen ein Bourdongefäß in einem horizontalen, doppelwandigen vernickelten Rohr gewählt. Die

Aufzeichnung erfolgt mittels Rollen-Übertragungen in geradlinigen Koordinaten mit einer Zeitabszisse von 10 mm pro Stunde und einer Temperaturordinate von 1.5 mm pro Grad. Der verhältnismäßig große Thermometerkörper erfordert auch eine Hüttenaufstellung als Strahlungsschutz. Um ein freies Durchstreichen der Luft zu ermöglichen, wurde die Wand, an welcher das Thermometerrohr herausragt, ganz offen gelassen, und dafür das schräge Dach fast bis zur Höhe des Rohres herabgezogen. Der Thermograph ist von R. Fueß-Steglitz, die Hütte von A. Joester-Potsdam gebaut worden.

Dank dem Entgegenkommen der staatlichen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau und ihres Vorstehers, Hrn. Regierungsrat Krey, haben Prüfungen von Anemometern in der 170 m langen Fahrinne dieser Anstalt bis zu Geschwindigkeiten von $7\frac{1}{2}$ mps durchgeführt werden können. Die Vergleichen erstreckten sich auf Schalenkreuz-Anemometer und auf Pitot-Röhren; über die Ergebnisse kann erst im nächsten Jahre berichtet werden. Die Windmessungen auf dem Gelände der Funkenstation bei Nauen sind in Höhen von 2, 16 und 32 m während des ganzen Jahres fortgesetzt worden; die Anemometer wurden im Sommer einmal nachgesehen und neu geeicht, wobei sich jedoch nur geringfügige Änderungen der Reduktionsformel ergaben.

Um weiteres Material über die Vergleichbarkeit von Sonnenscheinregistrierungen zu erhalten, wurde ein Exemplar des französischen Modells eines Campbell-Stokes-Apparates beschafft und mit dem Modell des englischen Meteorological Office und einem ähnlichen deutschen Instrument, jedoch mit drehbarer Kugelschale nach dem System von Stade-Fueß verglichen.

Die Ausbeute an photogrammetrischen Wolkenhöhenmessungen war infolge der langen Perioden mit ungünstiger Witterung wiederum recht gering. Dagegen hat die Aufarbeitung des Plattenmaterials aus früheren Jahren unter Mitwirkung von Landmesser Bötzel-Hildesheim gute Fortschritte gemacht; die Berechnung der Messungen aus den Jahren 1906 und 1907 ist vollständig durchgeführt, und mit 1905 ist begonnen worden, so daß ein Abschluß der Arbeiten in etwa 2 Jahren zu erwarten ist.

Eine Frage, welche noch weiter verfolgt wird, betrifft die zeitweilig recht schlechte Übereinstimmung zwischen Registrierungen und direkten Ablesungen der Regenmenge. Es scheint, daß systematische Abweichungen vorkommen, ohne daß jedoch eine befriedigende Erklärung dafür gefunden werden konnte. Am größten dürften die Fehler bei Tropfregennessern sein, wie aus einer in den „Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen für 1912“ veröffentlichten Studie von Dr. Barkow hervorgeht. Zur Feststellung von Intensitätsschwankungen ist jedoch zur Zeit der Tropfregennesser eine der brauchbarsten Methoden.

Die Registrierung der luftelektrischen Elemente hat insofern eine Verbesserung erfahren, als im Laufe des Jahres sowohl die Leclanché-Elemente zum Betriebe der Elektromagnete an den Registrierapparaten, als auch die Bittersalz-Elemente zum Aufladen der Quadranten an den Elektrometern durch Akkumulatoren ersetzt wurden. An die Stelle der Bittersalz-Elemente sind zehn Akkumulatorenkästen von Bornhäuser-Ilmenau von je 40 Volt Spannung getreten. Diese kleine Hochspannungsbatterie ist auch zum Eichen von Elektrometern sehr willkommen; bisher wurden solche Eichungen teils in Berlin, teils in den Eisenbahnwerkstätten zu Potsdam vorgenommen. Ferner werden die Minutenkontakte an den Benndorf-Elektrometern nicht mehr von den an ihnen befindlichen Uhrwerken, sondern von der Normaluhr Wagner im Hauptgebäude des Meteorologischen Observatoriums gegeben; die Vergleichbarkeit der Registrierungen verschiedener Elemente wird dadurch wesentlich gefördert.

Die von Dr. Kähler im Sommer 1910 begonnenen Versuche, den Emanationsgehalt der Bodenluft mit dem Benndorf-Elektrometer zu registrieren, wurden zum Abschluß gebracht und im Jahrbuch für 1912 veröffentlicht. Das Material genügte, um den täglichen und jährlichen Gang des Emanationsgehaltes sowie den Einfluß von Bewölkung, Wind und Luftdruckänderungen in ihren Hauptzügen zu studieren. Eine Fortführung der Arbeiten ist einstweilen nicht beabsichtigt, wenigstens nicht am gleichen Orte und unter gleicher Versuchsanordnung. Wichtiger erscheinen zur Zeit Experimente, um Beweglichkeit und Zahl der Elektrizitätsträger der Luft zu messen und zu registrieren. Dr. Kähler benutzte hierzu Zylinderkondensatoren verschiedener Länge und Breite, durch welche Luft mittels kleiner Motoren gesaugt wurde. Es wurde schließlich eine Anordnung als brauchbar gefunden, die im wesentlichen einen großen Ebertschen Aspirationsapparat mit Wechselstrommotor darstellt. Der Zylindermantel wird auf mehrere hundert Volt konstanter Spannung gehalten und die Achse mit der Nadel eines Benndorf-Elektrometers verbunden, so daß das Instrument nach aufgehobener Erdung die Zahl der beim Aspirieren an die Achse wandernden Elektrizitätsträger registriert. Durch Veränderung der Aspirationsgeschwindigkeit und der angelegten Spannung kann man die verschiedenen Beweglichkeiten erhalten.

Dr. Schindelhauer brachte seine Studie über die Elektrizität der Niederschläge auf Grund der Potsdamer Registrierungen von 1909 bis 1911 zum Abschluß und veröffentlichte sie in den „Abhandlungen des Kgl. Preuß. Meteorologischen Instituts“, Bd. IV, Nr. 10. Die hierbei gewählte Charakterisierung der Niederschlagsformen nach Stromstärke und Vorzeichen der Eigenelektrizität, sowie die Ableitung der Beziehungen zwischen Volumenladung und Regenintensität erwies sich als recht erfolg-

reich. Die Arbeit führte zu Anschauungen über die Entstehung der Niederschlagselektrizität, welche sich am besten der Elster und Geitel-schen Influenztheorie anpassen. Um diese Frage weiter zu klären, hat Dr. Schindelhauer damit begonnen, den Elektrisierungsvorgang durch Laboratoriumsversuche zu verfolgen und die Registrierung der Nieder-schlagselektrizität noch mehr zu verfeinern und zu vervollkommen. Zu diesem Zwecke wurde u. a. ein Quadranten-Elektrometer nach Dolezalek neu beschafft.

Das Observatorium wurde zu Auskünften und Gutachten wiederum häufig in Anspruch genommen. Instrumente wurden leihweise abgegeben an die Herren Dr. Jensen-Hamburg, Prof. Berson-Berlin, Dr. Cron-Potsdam, Prof. Wanach-Potsdam, Landmesser Bötzel-Hildesheim, cand. Wüst-Berlin, Dr. Budig-Berlin, Prof. Meinardus-Münster i. W. Um die Arbeitsmethoden des Observatoriums genauer kennen zu lernen, hielten sich die Herren Privatdozent M. Aganin-Odessa und Prof. Spies-Posen einige Zeit in Potsdam auf.

Magnetische Beobachtungen und Arbeiten.

Die laufenden Arbeiten des Magnetischen Observatoriums blieben im Berichtsjahre im wesentlichen dieselben, wie in den letzten vorhergehenden Jahren. Ende September schied Dr. Kühl aus, der zur Meteorologischen Abteilung versetzt wurde; an seine Stelle trat cand. Berger, der zugleich als meteorologischer Terminbeobachter tätig blieb.

Was die Verteilung des Dienstes anbelangt, so wurden die absoluten Messungen der Deklination (je 1 im Monat) anfangs von Dr. Kühl, im letzten Vierteljahr von Dr. Nippoldt, diejenigen der Horizontalintensität (je 2 im Monat) bis September abwechselnd von diesen beiden, dann sämtlich von Dr. Nippoldt ausgeführt. Die Inklinationsmessungen (je 1 in der Woche) behielt zunächst Dr. Venske; in der letzten Zeit übernahm cand. Berger einige davon. In die wöchentlich angestellten Schwingungsbeobachtungen zur Kontrolle der Intensitätsmessungen teilten sich die drei Beobachter im regelmäßigen Wechsel ebenso wie in die eine Ablesung der Kurven. Die zweite Ablesung wurde von dem Rechner L. Neubert vorgenommen, dem auch die tabellarische Reduktion oblag. Die Seddiner Station wurde wie bisher von Dr. Kühl und nach seinem Ausscheiden aus der Abteilung von Dr. Venske verwaltet, der darin bereits früher regelmäßig mit der Vertretung des ersteren betraut gewesen war.

Die Aufarbeitung der Beobachtungen, deren tabellarischer Teil vom Rechner Gundlach besorgt wurde, verlief nunmehr in der festgesetzten Ordnung ohne jede Störung; der Abschluß und die Herausgabe der

Veröffentlichung über die Ergebnisse des Vorjahres konnte daher wieder so früh erfolgen, wie es aus sachlichen Gründen überhaupt möglich ist.

Die im ostpreußischen Störungsgebiet mit der Trigonometrischen Aufnahme verbundenen Deklinationsmessungen wurden im Berichtsjahre abgeschlossen. Die Gesamtzahl der vermessenen Stationen stieg damit auf 4428, von denen 482 auf 1913 entfallen. Die Verarbeitung des Materials konnte nicht in dem Maße, wie bisher, gefördert werden, weil der Sekretär Seeliger während des größten Teils des Jahres, wie erwähnt, den erkrankten Bureauvorsteher zu vertreten hatte, so daß die Magnetische Abteilung fast ganz auf die Dienste ihres Sekretärs verzichten mußte.

Zur Ausfüllung der bei dieser Aufnahme im Anfang gebliebenen Lücken bestimmte Dr. Nippoldt im Süden des Gebiets westlich der Weichsel die Deklination an 39 Punkten, die sich an die von ihm im Vorjahre vermessenen 28 Stationen im Norden desselben Gebiets anschließen. In Verbindung damit führte er an zwei Tagen an der Station der magnetischen Landesaufnahme Deutsch-Krawarn (in Oberschlesien, nahe Troppau) Wiederholungsmessungen aus. Das Resultat dieser mit dem Reisetheodoliten Hechelmann und dem Induktor Schulze 65 angestellten Beobachtungen findet man im Anhang am Schlusse des Berichts über die vorläufigen Ergebnisse der Arbeiten des Observatoriums.

Die abschließende Bearbeitung der magnetischen Landesaufnahme 1. Ordnung wurde mit der Herstellung der Karten der Komponenten für 1901.0, der analytischen Darstellung der normalen Kraftverteilung unter Prüfung der Existenz eines Potentials und der Untersuchung der Störungen zu Ende geführt. Auch der Druck der umfangreichen Tabellen war am Schlusse des Jahres erledigt, so daß nur noch der Text fertig zu stellen bleibt.

Im Januar wurde während einiger Wochen im Hauptsystems-Raume (H. S.) zur Bestimmung des Temperaturkoeffizienten des im Dezember vorher aufgestellten neuen Horizontalintensitätsvariometers die Temperatur systematisch variiert. Anfang Mai erhielt dies Instrument und etwas später auch das Deklinationunifilar im H. S. einen Schutzkasten. An dem letzteren wurden am 21. Februar die seitlichen Hilfsspiegel verstellt, um den dem Papierrande bereits zu nahe gekommenen unteren Kurvenpunkt in zweckmäßige Lage zu bringen.

Das Lokalvariometer für Vertikalintensität blieb während des ganzen Jahres in seiner Aufstellung im Kontrollsystems-Raum (K. S.), um in Bezug auf das Verhalten seines Standes einer entscheidenden Dauerprobe unterzogen zu werden. Das günstige Urteil, zu dem bereits die Beobachtungen im letzten Vierteljahr 1913 zu berechtigten schienen, fand dadurch volle Bestätigung. Nur zeigten sich beim Abheben und Wieder-

aufsetzen des Magnets gelegentlich kleine Schwankungen, die anscheinend die Folge einer schwachen Krümmung der Schneide sind.

Am 9. Mai wurde die von Toepfer ungearbeitete Wage Edelman nach eingehender Untersuchung im Absoluten Observatorium wieder im K. S. aufgestellt, während die dort seit Wegnahme der ersteren als Ersatz dienende Wage Schulze 38 in der alten Hütte (A. H.) Aufstellung fand und dort zu verschiedenen Untersuchungen — z. T. unter Mitwirkung von Dr. Aganin aus Odessa — verwendet wurde. Die Umarbeitung der Wild-Edelmanschen Wage beschränkte sich in der Hauptsache auf den Einbau von Justiervorrichtungen für die Spiegel und das Prisma, deren Fehlen sich sehr störend gezeigt hatte. Außerdem wurden auf Grund der an dem Lokalvariometer gemachten Erfahrungen Lagerplatten aus Quarz an Stelle der früheren aus Achat angebracht. Dagegen fand das Magnetsystem, das eine Stahlschneide besitzt, in seinem alten Zustande Verwendung.

Hr. G. W. Walker in Cambridge hatte die Freundlichkeit, dem Observatorium seine magnetische Wage zur eingehenden Erprobung zur Verfügung zu stellen. Das Instrument, das mit seinem an zwei vertikalen Quarzfäden hängenden Magnet einen ganz neuen Typus des Vertikalvariometers bildet, wurde von Dr. Venske nach vorbereitenden Beobachtungen mit Fernrohr und Skala am 16. Dezember im H. S. auf Pfeiler XVI aufgestellt und zum Registrieren gebracht. Es sollen damit längere Zeit hindurch vorzugsweise an den Tagen der absoluten Inklinationmessungen Aufzeichnungen vorgenommen werden, um festzustellen, welche Änderungen der Basiswert erfährt. Die Konstruktion eines Vertikalvariometers, das wenigstens annähernd dieselbe Konstanz des Basiswertes besitzt, wie sie bei den Variometern für die horizontalen Komponenten leicht und sicher erreicht wird, ist ja noch immer nicht gelungen; ihre Erledigung muß als eine der wichtigsten Aufgaben der erdmagnetischen Beobachtungstechnik gelten. Dahingehende Untersuchungen sind deshalb seit längerer Zeit in das Arbeitsprogramm des Observatoriums aufgenommen worden.

Eine andere wichtige Aufgabe, die Vergleichung der zu den absoluten Messungen dienenden Normalinstrumente verschiedener Observatorien, konnte wie bisher so auch im Berichtsjahre vielfach gefördert werden. Nicht weniger als 5 für andere Anstalten (Bombay, Sodankylä, Warschau, Eskdalemuir, Pawlowsk) bestimmte Erdinduktoren wurden von Dr. Venske mit dem hiesigen (Schulze Nr. 1) verglichen. Ihre Korrekturen, die Angaben des Potsdamer Instruments als normal betrachtet, fanden sich gleich -0.02 , $+0.19$, $+0.06$, -0.05 , $+0.14$. Hr. Richardson führte in der Zeit vom 18. bis 21. Juli Messungen zum Anschluß der Normalinstrumente von Eskdalemuir an die hiesigen aus. Die für das geplante

Obir-Observatorium bestimmten Apparate — ein Theodolit und ein Erdinduktor von Schulze — wurden von Dr. Wagner im Juli eingehend untersucht und gleichfalls an die Potsdamer Normale angeschlossen. Dasselbe geschah in den letzten Tagen des Oktobers durch Dr. Struve mit einem der Kaiserlichen Marine gehörigen magnetischen Reisetheodoliten. Schließlich wurde gegen Ende des Jahres mit der Verwirklichung eines Planes begonnen, der darauf abzielt, speziell die Vergleichung der Intensitätsmessungen an verschiedenen Orten durch Schwingungsbeobachtungen mit denselben Magneten zu bewirken, in der Hoffnung, durch eine solche einfache und gegenüber Beobachtungsreisen wenig kostspielige Methode die häufigere Ausführung von Vergleichen zu ermöglichen. Voraussetzung dafür ist, daß die Magnete bei dem Transport von einem zum andern Orte keine starken unregelmäßigen Änderungen ihres Moments erleiden. Wie weit dies zutrifft, soll durch eine Reihe von Versuchen geprüft werden, deren Ausführung durch das freundliche Entgegenkommen von Professor Dr. Bidlingmaier in München möglich gemacht ist. Nähere Mitteilungen hierüber finden sich im Anhang des vorliegenden Jahresberichtes; hier sei nur noch erwähnt, daß für diesen Zweck ein eigener, leicht und sicher zu versendender Schwingungsapparat gebaut wurde.

Von weiteren besonderen Untersuchungen ist schließlich noch die Fortführung der im vorigen Jahre von Dr. Venske begonnenen Beobachtungen über die Induktion in Magneten zu nennen. Auch hierüber bringt der Anhang einen eingehenden Bericht.

Das Instrumentarium erfuhr eine Reihe von Erweiterungen und Veränderungen, von denen die folgenden erwähnt seien. Neu angeschafft wurden ein kleines eisenfreies Universalinstrument von Hildebrand, ein Taschenchronometer (Nardin B 4330), eine Ankeruhr mit Viertelsekunden-schlag, ein Gewichtssatz, zwei Magnete und der bereits besprochene versendbare Schwingungsapparat. Der Theodolit Bamberg erhielt am oberen Ende des Suspensionsrohres einen Kreuzschlitten zur allseitigen feinen Verstellung des Torsionskopfes. Für das allmählich immer ausgedehnter und verwickelter gewordene Netz der Uhr-, Signal- und Telephonleitungen wurde nach einem von Dr. Kühl und Dr. Venske entworfenen Plane von dem Diener Urbansky ein Schaltbrett gebaut, das seinen Platz neben der Hauptuhr Bröcking erhielt. Es wurde dabei zugleich die Einrichtung zum Registrieren auf dem Chronographen von sämtlichen Observatorien, auch von der Seddiner Hilfsstation aus, getroffen. Neben einer Anzahl kleinerer Vorrichtungen stellte der Letztgenannte noch den schon im Vorjahre begonnenen Apparat zur Temperaturkoeffizientenbestimmung von Magneten fertig.

Am 6. Juli wurde eine Erweiterung der städtischen elektrischen Straßenbahn (die kurze Strecke von der Kastanienallee zum Luftschiffhafen) dem Betriebe übergeben. Das Observatorium erteilte dazu unter Vorbehalt seine vorläufige Genehmigung ohne eine besondere Prüfung des Störungseinflusses vorzunehmen, und zwar mit Rücksicht auf bereits seit längerer Zeit eingeleitete und, wie es schien, dem Abschlusse nahe Verhandlungen, die eine neue Regelung der Beziehungen zwischen der Stadt und dem Observatorium bezwecken.

Von auswärtigen Fachgenossen arbeiteten die Herren Magister Keränen aus Helsingfors und Privatdozent Aganin aus Odessa mehrere Monate hindurch am Observatorium. Dr. Wolff maß mit einem der Kgl. Akademie der Wissenschaften gehörigen, vom Observatorium verwalteten Reiseinstrument (Schulze Nr. 18) an 61 Punkten des Zobtengebiets H und I, z. T. auch D und führte vorher und nachher Anschlußmessungen im Observatorium aus. Regierungsrat Dr. Luyken untersuchte einen von ihm konstruierten Doppelkompaß. Dr. Geiger beobachtete vor seiner Ausreise nach Samoa. Der von den Herren Wagner, Richardson, Struve ausgeführten Arbeiten ist bereits gedacht worden. Von sonstigen näheren Fachgenossen, die das Observatorium besuchten, sind zu nennen die Herren Angenheister, Bauer, Bidlingmaier, Birkeland, Galitzin, Leyst, Meyermann, Rykatchew, Smirnow, Stelling, Tanakadate.

In gewohnter Weise wurden zahlreiche Anfragen und sonstige Wünsche von Behörden und einzelnen Personen durch Auskunftserteilung, gutachtliche Äußerungen oder Mitteilung von Beobachtungsmaterial erledigt.

7. Dienstreisen.

Entsprechend der 1907 getroffenen Anordnung, in jedem Jahre eine Hälfte des Beobachtungsgebietes zum Zweck der Revisionen zu bereisen, wurde im Berichtsjahre die westliche Hälfte des Stationsnetzes eingehender inspiziert, nachdem 1912 die östliche erledigt worden war. Es ließ sich indessen nicht ganz vermeiden, auch eine Gruppe von Stationen im Südosten, wo dringende Geschäfte vorlagen, aufzusuchen.

Die Inspektion der Regenstationen, die seit den letzten Jahren größeren Umfang angenommen hat, ist auch dieses Jahr weiter ausgedehnt worden, und die Berichte haben gezeigt, wie notwendig manchmal eine Besichtigung gewesen ist.

Am 26. März fuhr Dr. Knoch nach Krummhübel und begab sich von hier aus am nächsten Tage zur Schneekoppe, um die noch im

Observatorium befindlichen unausgewerteten Registrierungen in Empfang zu nehmen. Die gleichzeitig vorgenommene allgemeine Besichtigung zeigte die Station in gutem Zustande.

Im Anschluß an diese Dienstreise besorgte Dr. Knoch am 28. und 29. März die Einrichtung einer meteorologischen Station II. Ordnung in Arnsdorf.

Arnsdorf. Die Instrumente wurden auf dem Schulgrundstück aufgestellt, das auf der Ostseite der sich in dem flachen Tal der Lomnitz von Norden nach Süden hinziehenden Ortschaft liegt. Beobachter ist Kantor Prescher, der seit her bereits den Dienst einer Regen- und Gewitterstation versah. Die Hütte konnte am Rande des Schulgrundstückes in der Nähe des schon dort stehenden Regenmessers gut aufgestellt werden. Dieser wurde, um den nötigen Abstand von der Hütte zu erhalten, um $1\frac{1}{2}$ m weiter nach Nordosten versetzt. In der Thermometerhütte fand neben dem gewöhnlichen Instrumentarium ein Thermograph Aufstellung. Das Barometer wurde in einem in der Nordostecke des Schulhauses gelegenen Erdgeschloßzimmer aufgehängt, wo auch ein Barograph untergebracht wurde.

Am 27. und 28. März errichteten Professor Dr. Stade und Dr. Budig Stationen III. Ordnung in Berlin im Humboldthain und im Friedrichshain.

Die Stationen, die auch mit Thermographen ausgerüstet sind, werden von der Stadt Berlin unterhalten. Die erstere befindet sich in dem Pflanzgarten, der sich längs der den Hain im Südosten begrenzenden Gustav Meyer-Allee zwischen der Brunnen- und der Hussitenstraße erstreckt, letztere in dem Pflanzgarten, der dicht am Nordrande des Haines an der Ecke der Straße »Am Friedrichshain« und der Virchowstraße liegt. Beobachter an ersterer ist der Botaniker Dr. Hörold, an letzterer der Gartenassistent Köhler. Windbeobachtungen werden nicht ausgeführt.

Am 22. April wurden durch Professor Dr. Stade in Blankenburg (Mark) die Thermometerhütte, die Bodenextremthermometer und die Regenmesser (Hellmann Mod. 86 und Hottingerscher registrierender Regenmesser) umgestellt.

Die Veränderung war dadurch notwendig geworden, daß in dem nördlichen Teile des geräumigen Wirtschaftshofes, wo die Station 24 Jahre lang gestanden hatte, ein großer Obstlagerschuppen neu erbaut wurde. Ein dem bisherigen nicht ganz ebenbürtiger, aber noch genügend freier Platz fand sich in der südlichen Hälfte des Hofes, 32 m nördlich von dem ihn südlich abschließenden Rekonvaleszentenheim, das zugleich dem mit der Beaufsichtigung der Station beauftragten städtischen Obergärtner Hempel als Wohnhaus dient.

Die schadhafte Hütte und das etwas angefaulte Gestell wurden ausgebessert. Die die Auffangflächen der Regenmesser umgrenzenden Messingringe waren stark verbogen; ein neuer Satz Regenmesser ist deshalb angeschafft worden. Die auf dem Wohnhaus stehende durchgehende Windfahne kann wegen Unzugänglichkeit des Bodenraumes nicht benutzt werden, ist auch eingerostet; als Ersatz dient eine auf dem Scheunendache einwandfrei aufgestellte gewöhn-

liche Windfahne. Die Windstärke wird zu niedrig geschätzt. Beim feuchten Thermometer des Standpsychrometers war die Hülle zum Teil vom Docht bedeckt. Die Temperaturextreme und die Feuchtigkeitswerte sind vielfach unbrauchbar, weil die Gartengehilfen, denen die Vertretung des »ausführenden« Beobachters, Gärtners Klünder, obliegt, häufig die Einstellung der Extremthermometer unterlassen und das Psychrometer falsch bedienen.

Bei dieser Gelegenheit wurde auch das 3 km im Nordwesten von Blankenburg belegene, in erster Linie für Blumenzucht bestimmte städtische Rieselgut Blankenfelde besichtigt, wohin bei etwa notwendiger Aufhebung in Blankenburg die Station verlegt werden soll.

Vom 22. Mai bis 9. Juni besuchte Dr. Joester die Stationen: Hildesheim, Hannover I, Hannover II, Münster, Cöln-Bayenthal, Aachen, Schmidtheim, Schneifelforsthaus, Kaisersesch, Coblenz, Neuwied, Geisenheim, Frankfurt a. M., Winterberg, Mengerlinghausen und Göttingen. Vorher war von ihm auf dem neuen Brockenobservatorium der Platz für die Thermometerhütte angewiesen worden.

Hildesheim. Im Juli 1910 ist im Westen der Thermometerhütte ein Satz Erdbodenthermometer aufgestellt. Das Stationsbarometer ist seit März 1911 in der neuen Wohnung des Beobachters, Katharinenstr. 35a, gut aufgehängt. Instrumentalkorrektion des Barometers Fueß Nr. 827: + 0.39 mm.

Hannover I. Die Station war unverändert. Das Aufsatzlager für das Maximumthermometer fehlte. Ein Neuanstrich der Thermometerhütte und eine Erneuerung des Regenmesserpfahls war erforderlich. Instrumentalkorrektion des Barometers Fueß Nr. 821: + 0.09 mm.

Hannover II. An der Station hatte sich seit der Einrichtung nichts geändert. Das Maximumthermometer enthielt 2 kleine Luftblasen und mußte sofort umgetauscht werden. Ein Neuanstrich der Thermometerhütte war erforderlich.

Münster. Station unverändert und in sehr gutem Zustande. Bei der Bestimmung der Feuchtigkeit wurde das trockene Thermometer nicht gleichzeitig mit dem feuchten, sondern bereits beim Ansetzen des Aspirators abgelesen. Instrumentalkorrektion des Barometers Fueß Nr. 1365: + 0.07 mm.

Münster (Schleuse). Der Sonnenscheinautograph war richtig justiert und stand noch genügend frei. Ein auf dem Wohnhause des Beobachters ungünstig aufgestellter Anemograph Sprung-Fueß war nicht in Tätigkeit.

Cöln-Bayenthal. Station unverändert und in gutem Zustande.

Aachen. Station unverändert. Instrumentalkorrektion des Barometers Fueß Nr. 915: + 0.11 mm.

Schmidtheim. Im August 1911 wurde die Station nach dem Grundstück des neuen Beobachters, Provinzialchausseejägers Lipperts, verlegt, das sich etwa 1 km nordnordwestlich des Forsthauses zwischen diesem und dem tiefergelegenen Dorf Schmidtheim völlig frei inmitten von Feldern befindet. Thermometerhütte und Regenmesser sind südwestlich des Wohnhauses auf einem eingezäunten Platz gut aufgestellt. Eine eingehende Unterweisung des Beobachters war erforderlich. Die Thermometerhütte mußte richtig orientiert werden.

Schneifelforsthaus. Station unverändert; seit April 1912 beobachtet Förster Kleiner. Zur Bestimmung des Niederschlags wurde seit 1912 auch im

Sommer eins der Schneegefäße benutzt. Bei der Aufstellung der Thermometerhütte ist die magnetische Deklination nicht berücksichtigt. Die Wildsche Windfahne war kurz vor der Besichtigung durch starken Wind aus ihrer richtigen Lage gedreht worden. Die Zeiten wurden von dem neuen Beobachter auf den Gewitterkarten nach Ortszeit, auf den Tabellen nach mitteleuropäischer Zeit gegeben.

Kaisersesch. Station unverändert und in gutem Zustande. Im Norden der Thermometerhütte ist in 20 m Entfernung ein zweistöckiges Wohnhaus errichtet. Die Hütte steht aber noch genügend frei. An der Station fehlte die Beobachtungslaterne.

Coblenz. Das Schulhaus, in dem am 1. Mai 1913 von der Stadt Coblenz eine Station III. Ordnung eingerichtet wurde, liegt im Nordosten der Stadt von dem durch Rhein und Mosel gebildeten »Deutschen Eck« nur durch das Deutscherherrenhaus und die Castorkirche und dazwischen befindliche Plätze getrennt. Das Thermometergehäuse ist in 3.2 m Höhe an der Ostwand der Schule, an der sich ein 12 m breiter Garten anschließt, angebracht und wird durch das gegenüberliegende Pfarrhaus und den mehrere Meter vorspringenden südlichen Teil des Schulgebäudes vor Besonnung geschützt. Nur im Sommer wird es in der Zeit von 10 bis 11 $\frac{1}{2}$ Uhr von der Sonne getroffen; es wurde daher eine Hilfsaufstellung mit einem Maximumthermometer an einem Nordfenster der Wohnung des Beobachters, Lehrers Minning, angebracht. Der Regenmesser ist in dem anschließenden Pfarrgarten, eine Wildsche Windfahne auf einem im Südosten befindlichen vierstöckigen Wohnhause gut aufgestellt.

Neuwied. Um die Station mit einem Thermographen ausrüsten zu können, wurde die bisherige Gehäuseaufstellung in eine Hüttenaufstellung umgewandelt. Ein geeigneter Platz für die Thermometerhütte wurde in der Nordostecke des auf drei Seiten von freien Feldern umgebenen Spielplatzes der Seminarübungsschule gefunden, die nordöstlich des Seminargebäudes etwa 75 m davon entfernt liegt. Auf dem durch einen Staketenzaun abgeschlossenen Platz wurde im Nordwesten der Hütte auch der Regenmesser aufgestellt, der bis dahin im Garten des Beobachters ziemlich eingewachsen gestanden hatte. Gleichzeitig wurde das Barometer im Korridor der Dienstwohnung des Beobachters in der Seminarübungsschule besser beleuchtet als früher aufgehängt. Das Minimumthermometer, dessen Korrektion sich sehr stark geändert hatte, wurde sofort umgetauscht. Instrumentalkorrektion des Barometers Fueß Nr. 897: — 0.01 mm.

Geisenheim. An der Station hatte sich nichts geändert. Der Beobachter ließ den Aspirator am Halter sitzen, befeuchtete aber nur nach dem Termin. Instrumentalkorrektion des Barometers Fueß Nr. 1145: + 0.09 mm.

Frankfurt a. M. Station unverändert. Am Psychrometer fehlte der abdichtende Lederring. Instrumentalkorrektion des Barometers Fueß Nr. 1147: + 0.07 mm.

Winterberg. Der Regenmesser ist im Garten des Bürgermeisters Steinrücke gut aufgestellt. Ein geeigneter Platz für eine Station III. Ordnung wurde auf dem Grundstück des Kaufmanns Brinkmann gefunden, das am Westrande der Stadt liegt und nach drei Seiten hin frei ist.

Mengeringhausen. Seit der letzten Besichtigung hat Beobachterwechsel und zweimaliger Stationswechsel stattgefunden. Vom 1. April bis 1. Oktober 1912 war die Station auf einem im Westen außerhalb der Stadt gelegenen Grund-

stück gut untergebracht. Jetzt befindet sie sich am Südrande der Stadt etwa 200 m nordnordöstlich der zuerst errichteten Station. Thermometerhütte und Regenmesser sind in dem großen und nur im Süden und Westen mit kleinen Obstbäumen bepflanzten Garten gut aufgestellt. Dieser stößt an die 2 m hohe Stadtmauer, an die sich große Wiesen anschließen.

Göttingen. Station unverändert. Bei der Bestimmung der Feuchtigkeit wurde das trockene Thermometer nicht gleichzeitig mit dem feuchten, sondern bereits beim Ansetzen des Aspirators abgelesen. Der Regenmesser stand nur 1 m von dem niedrigen Zaun der Realschule entfernt und wurde von den Schülern als Sammelbecken für Steine und Papier benutzt. Er wurde nun etwa 10 m nach Nordosten versetzt. Instrumentalkorrektion des Barometers Fuß Nr. 924: + 0.19 mm.

Professor Dr. Stade besichtigte in der Zeit vom 18. Juni bis zum 1. Juli die folgenden Stationen, wobei die bloßen Regenstationen durch Hinzufügung eines Sternchens (*) gekennzeichnet sind: Celle, Nienburg a. d. Weser, Oldenburg i. Gr., Leer*, Meppen*, Schöninghsdorf, Emden, Norderney, Jever und Elsfleth. Bei Gelegenheit des Aufenthalts in Oldenburg war gleichzeitig auf dem Versuchsfelde der Versuchs- und Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für das Herzogtum Oldenburg eine Beobachtungsstation I. Ordnung einzurichten.

Celle. Die Station ist am 21. Dezember 1912 vom Beobachter, Zahnarzt Freytag, ohne Mitwirkung des Instituts nach seiner neuen, am Westrande der Altstadt in der Westellertorstraße Nr. 11 frei gelegenen Wohnung verlegt worden. Das Thermometergehäuse, an der nach N 16° E schauenden Rückwand im zweiten Stock in 9¼ m Höhe aufgestellt, ist von Osten durch einen Seitenflügel, von Westen zunächst durch einen Balkon, zwischen dessen Eckpfeilern ein dichter Rollvorhang angebracht werden soll, und später durch das dichte Laub hoher Bäume gegen Besonnung geschützt. Bei der Umwandlung der früheren Rechts- in eine Linksaufstellung des Gehäuses waren die daran erforderlichen Änderungen nicht vorgenommen worden, so daß die Nebenschiene nicht richtig eingriff und das Gehäuse sich nicht selbsttätig öffnete und schloß; es wurde deshalb abgenommen und neu aufgestellt. Das Barometer und der Barograph sind, gegen Strahlung geschützt, im Arbeitszimmer untergebracht; ihre Seehöhe ist zu 47.5 m bestimmt. Die Wildsche Windfahne und der Regenmesser waren mangels geeigneter Plätze bei der alten Station (Südwall 5a) zurückgelassen worden. Der Beobachter bestimmt die Windrichtung vorläufig mit Hilfe der Windfahnen des hoch und frei gelegenen Königlichen Schlosses und benachbarter Privatgebäude; die Aufstellung einer durchgehenden Windfahne auf dem Wohnhause ist in Aussicht genommen. Der Standort des Regenmessers ist jetzt durch herangewachsene Obstbäume unhaltbar geworden, er wird aber vorläufig weiter benutzt; Parallelbeobachtungen werden seit August an einem auf dem Grundstück des Herrn Gärtners Ophoff, Lüneburgerstr. 21, einwandfrei aufgestellten zweiten Regenmesser ausgeführt. Der Beobachter erhielt eine neue Schaufel zum Schneestecher und eine neue Beobachtungslaterne.

Der auf dem Dach der Höheren Mädchenschule in der Hannoverschen Straße untergebrachte Sonnenscheinautograph stand nicht im Meridian und nicht

wagerecht, war auch nicht befestigt; er wurde neu eingerichtet und festgeschraubt. Instrumentalkorrektion des Stationsbarometers Nr. 847: +0.11 mm.

Nienburg a. d. Weser. Die Station ist am 1. Oktober 1910 von Marienstraße 14 nach dem günstiger beschaffenen Nebengrundstück 12a, das der Beobachter erworben hat, durch ihn selbst verlegt worden. Die Hütte war um 10° falsch (ohne Berücksichtigung der magnetischen Deklination) und zu nahe an einem an der Grenze stehenden Obstbaum aufgestellt worden; sie wurde um 2 m nordwärts gerückt und steht jetzt, gleichwie der Regenmesser, einwandfrei. Das Richtungskreuz der Wildschen Windfahne steht um 4° falsch. Der Beobachter erhielt ein neues Meßglas. Gute Beobachtungen.

Oldenburg I. Gemäß den bei der letzten Besichtigung getroffenen Anordnungen war ein neues Thermometergehäuse in etwas größerem Abstände von der Nordostecke des Hauses angebracht und an der Westwand eine Hilfsaufstellung für die Morgenbeobachtung eingerichtet worden. Beim feuchten Thermometer der Hauptaufstellung war die Kugel mit einer dicken Schicht von kohlen saurem Kalk bedeckt. Die Beobachtungen werden jetzt einwandfrei ausgeführt. Die Schätzungen der Windstärke sind aus örtlichen Gründen zu niedrig; die Windrichtung wird an einer durchgehenden Windfahne auf dem Gymnasium vom Schuldiener beobachtet. Instrumentalkorrektion des Stationsbarometers Nr. 1546: +0.19 mm.

Oldenburg II. Station der Versuchs- und Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für das Herzogtum Oldenburg. Auf dem am Nordrand der Stadt Oldenburg sehr frei gelegenen Versuchsfelde der Versuchs- und Kontrollstation war eine Station I. Ordnung einzurichten. Die Instrumente waren schon ohne Mitwirkung des Instituts aufgestellt worden, aber meist in unvorschriftsmäßiger Weise, so daß umfangreiche Umänderungen erforderlich waren. Die sehr geräumige Hütte, deren Gestell in der unteren Hälfte aus gemauertem Pfeilerwerk besteht, hatte nur einfache Jalousiewände und ein wagerechtes Dach; sie mußte nach Art der Englischen Hütten umgearbeitet werden. Der in die Hütte eingebaute registrierende Regenmesser wurde daraus entfernt und südöstlich davon vorschriftsmäßig aufgestellt, der bisher auf einem 2 m hohen Pfeiler angebrachte Regenmesser Mod. 1886 daneben in 1 m Höhe. Die Hütte enthält neben dem aus $\frac{1}{2}^\circ$ -Thermometern bestehenden Psychrometer, das anfänglich an einem losen Gestell befestigt war, Haarhygrometer, Thermograph und Hygroph. Das Stationsbarometer wurde aus dem chemischen Laboratorium, wo es an einer am Nachmittag der Besonnung ausgesetzten Wand hing, nebst dem Aneroidbarographen nach einem gegen Strahlung geschützten Platz im Geschäftszimmer umgestellt. Auf dem Dachfirst des die Nachbarhäuser überragenden Hauptgebäudes der Versuchsstation steht eine durchgehende Windfahne und ein kleines Schalenkreuzanemometer mit einfacher Registriervorrichtung (elektr. Läutewerk); letztere befindet sich wie die Rose der Windfahne im Bodenraum, soll aber nach unten verlegt werden. Für den Sonnenscheinautographen, der weder auf dem Hause noch wegen der im Gang befindlichen Bebauung der westlich vorbeiführenden Mars la Tour-Straße auf dem Gelände der Station einen einwandfreien Platz finden konnte, wurde auf dem Dach des auf dem »Äußeren Damm« belegenen Naturgeschichtlichen Museums ein Pfeiler aufgemauert; die Bedienung soll der Museumsdiener übernehmen. Leiter der Station ist der Vorsteher der Versuchsstation Dr. Popp, ausführender Beobachter der Assistent Dr. Contzen. Instrumentalkorrektion des Stationsbarometers Nr. 2355: +0.40 mm.

Leer*. Der Regenmesser wurde aus dem Bereich eines störenden Obstbaumes um 2 m weiter nach Westen gerückt.

Meppen*²(Koppelschleuse). Der Regenmesser stand in dem zum Dienstgebäude der Wasserbauinspektion gehörigen Garten zwischen hohen Bäumen stark eingengt und wurde deshalb etwa 100 m weiter nach Süden in die Mitte einer etwa $\frac{1}{3}$ Hektar großen Wiese umgestellt.

Schöninghsdorf. Nach dem am 1. April 1912 ohne Kenntnis des Instituts erfolgten Umzug des Beobachters auf eigenes, am Ostufer des Nord Südkanals gelegenes Grundstück standen die Instrumente nebst dem Wohnhaus in einer annähernd quadratischen, 35 m tiefen Nische, die durch den Abbau des 5 m mächtigen Torfes entstanden ist, auf drei Seiten von 5 m hohen Torfwänden umgeben und ohne genügenden Luftaustausch. Die Hütte wurde auf die unmittelbar östlich hinter dem Hof beginnende 5 m höhere Moorfläche etwa 50 m vom Wohnhause in einen als Gemüseland benutzten umzäunten Raum, in dem bisher schon die Erdbodenthermometer aufgestellt waren, umgesetzt. Die nicht mehr gebrauchsfähige Hütte und das Gestell sind im August erneuert, auch ist die Anfertigung eines neuen Trittes angeordnet worden; das Gestell ist zum Schutz der Hütte gegen starke Winde auf der Ostseite besonders versteift worden. Der Regenmesser wurde auf seinem Platz belassen, eine störende Anpflanzung von Stangenbohnen soll entfernt werden. Die Ösen am Regenmesser waren gelockert, Ausbesserung ist erfolgt, ebenso Neuanstrich. Die schadhaf gewordenen Erdbodenthermometer mußten umgetauscht werden; ferner erhielt der Beobachter eine Beobachtungslaterne und auf seinen besonderen Wunsch einen Wolken Spiegel nebst Anleitung.

Emden. Die Besichtigung traf zufällig mit Beobachterwechsel zusammen; an Stelle des zum 1. Juli nach Papenburg versetzten Navigationsschullehrers Herrn Mennenga übernahm in gleicher Eigenschaft Herr Lange die Station, An letzterer war seit dem letzten Besuch (1909) nichts geändert worden. Das Barometergefäß ist verrostet. Die Schreibfeder am Barographen mußte etwas lockerer gestellt werden. Die Kugel des feuchten Thermometers war mit einer dicken Schicht von kohlen saurem Kalk bedeckt. Der Aspirator und die Thermometerhalter wurden erneuert, das Gehäuse wurde gestrichen. Die sehr alte durchgehende Windfahne war stark verrostet und ist von Herrn Lange durch eine neue nach eigener Bauart ersetzt worden. Der Regenmesser wurde zur Erzielung der schon von früheren Besuchern der Station wiederholt, aber vergeblich erstrebten freieren Aufstellung um 7 m nach NNE aus dem Bereiche störender Obstbäume gerückt. Die Station hat eine neue Beobachtungslaterne erhalten. Instrumentalkorrektion des Stationsbarometers Nr. 833: + 0.18 mm.

Emden-Nesserland. Der Sonnenschein autograph hat infolge des Neubaus eines Wasserturmes umgestellt werden müssen; der neue Standort erwies sich als einwandfrei.

Norderney. Das Barometer wurde aus dem zugigen Hausflur an einen vor Strahlung geschützten Platz in demselben großen Erdgeschoßzimmer, in dem es sich schon früher befunden hatte, umgehängt, die im Vorgarten stehende Hütte zwecks freierer Aufstellung um 4 m nach Südsüdost gerückt. Die Station wurde mit einem Aspirator ausgerüstet. Der gegen Südwesten zu frei, gegen Osten zu geschützt stehende Regenmesser wurde um 3 m nach Südsüdwest, mehr nach der Mitte des Gartens, gerückt; gleichzeitig wurde seine Auffang-

fläche in die richtige Höhe gebracht (bisher 1.2 m). Instrumentalkorrektion des Barometers (seit 1907 um 0.4 mm vergrößert) + 0.56 mm.

Jever. Die Station befindet sich seit dem 1. Dezember 1911 auf dem Grundstück des Rektors Fissen, Terrasse 560, in dem villenartig und sehr weitläufig bebauten südöstlichen Stadtteil. Die Hütte war in dem hinter dem Haus belegenen Garten frei genug, jedoch ohne Berücksichtigung der magnetischen Deklination aufgestellt, der Regenmesser stand gleichfalls günstig, jedoch war die Auffangfläche um 16 cm zu niedrig; beide wurden richtig gestellt. Beim Barometer fehlten die Luftschraube, die hingesandt wurde, sowie die Strichmarken am Gefäß, die nachträglich eingeritzt wurden. Die Einstellung geschieht etwas zu hoch. Die Seehöhe ist noch zu bestimmen. Zur Bestimmung der Windrichtung dient die Windfahne auf dem nahe gelegenen Schloßturn. Die Beobachtungen werden meist von Frau Fissen ausgeführt. Instrumentalkorrektion des Stationsbarometers Nr. 809: + 0.24 mm.

Elsfleth. Die vom Beobachter, Direktor der Navigationsschule Dr. Möller geplante Verlegung der Station nach seinem neben der Schule gelegenen Dienstwohngebäude erwies sich wegen Mangels eines geeigneten Platzes für das Thermometergehäuse als unausführbar. Das nach der letzten Besichtigung angeschaffte Stationsbarometer mußte, weil es auf dem bisherigen Platz, im Nordfenster, im Sommer besonnt wurde, ebenso wie der Aneroidbarograph nach der vor Sonnen- und Ofenstrahlung geschützten Nordostecke des die Bibliothek enthaltenden großen und hellen Nordzimmers umgestellt werden. Am Barographen lag die Schreibfeder zu fest an. Da das Thermometergehäuse im Sommer in den ersten Morgen- und den späteren Nachmittagstunden von der Sonne getroffen wird, so wurde eine Hilfsaufstellung für den Sommer an einem der Westfenster der Bibliothek und die Anbringung eines Westschirmes vor der Hauptaufstellung angeordnet. Der Lederring am feuchten Thermometer fehlte, auch wurden die Abschlußkorke nicht sachgemäß verwendet. Ein im NNW des Regenmessers stehender Obstbaum muß etwas verschnitten werden, da seine Zweige zu nahe heranreichen. Instrumentalkorrektion des Stationsbarometers Nr. 2203: + 0.15, des Marinebarometers Nr. 535: - 0.68 mm.

Vom 23. Juni bis 2. Juli besuchte Prof. Dr. Schwalbe die folgenden Stationen: Neumünster, Meldorf, Flensburg, Lügumkloster, Westerland und Helgoland. Außerdem verglich er die Barometer der Hamburgischen Sternwarte in Bergedorf.

Im einzelnen ist folgendes zu bemerken:

Neumünster. Da der bisherige Beobachter, Herr Lehrer Jochimsen, am 29. April verstorben war, so mußte eine Neuaufstellung der Instrumente im Garten des Herrn Rektors Kock erfolgen. Sämtlichen Instrumenten konnte eine den Anforderungen entsprechende Aufstellung gegeben werden. Die jetzige Seehöhe der Station beträgt 22.10 m, des Barometers 29.46 m über N. N. Die Thermometerhütte war unbrauchbar und mußte durch eine neue ersetzt werden. Auch ein neues Maximumthermometer und eine neue obere Thermometerklammer sind dem Beobachter an Stelle der bisherigen schadhafte zur Verfügung gestellt worden. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 905: + 0.04 mm.

Meldorf. Das Barometer Nr. 899 (Instrumentalkorrektion - 0.97 mm) erwies sich als unbrauchbar und mußte durch ein neues ersetzt werden. Seit der

letzten Besichtigung hatte eine Verlegung der Station vom Lütjenmarschweg nach der jetzigen Villa des Beobachters stattgefunden. Die Höhe der Thermometer in der Hütte über dem Erdboden betrug nur 1.68 m. Der Beobachter wurde veranlaßt, dieselbe in der Weise zu ändern, daß sie in Zukunft annähernd 2 m beträgt. Der Regenmesser mußte umgestellt werden, auch mußte dem Beobachter ein neuer Reserveapparat zugesandt werden.

Flensburg. Station unverändert. Neuer Beobachter, Herr Navigationslehrer Lüning, seit 1912. Der Regenmesser mußte umgestellt werden. Die Seehöhe des Barometers ist neu bestimmt worden ($H_b = 15$ m). Der grüne Anstrich des Regenmessers mußte durch einen weißen ersetzt werden. Das Dach der Hütte mußte erneuert, die Verbindung von Tritt und Hütte entfernt werden. Die durchgehende Windfahne war infolge eines Sturmes unbrauchbar geworden. Die Windrichtung wird jetzt mit Hilfe benachbarter Wetterfahnen bestimmt. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 1043: $- 0.05$ mm.

Lügumkloster. Station unverändert. Der Sonnenscheinautograph hat neuerdings auf dem Dache des Schulhauses Aufstellung gefunden. Wegen Heranwachsens der Bäume mußte ferner der Regenmesser umgestellt werden.

Westerland. Station unverändert. Die Barometerablesungen sind wegen mangelhafter Einstellung des Beobachters dauernd um etwa $\frac{1}{2}$ mm zu hoch. Der braune Anstrich des registrierenden Regenmessers mußte durch einen weißen ersetzt werden. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 1321: $- 0.08$ mm.

Helgoland. Seit der letzten Besichtigung hatte eine Umstellung der Thermometerhütte stattgefunden. Die Aufstellung erwies sich als einwandfrei. Der Reserveapparat zum Regenmesser mußte gelötet werden. Instrumentalkorrektion des Gefäßbarometers Nr. 919: $+ 0.12$ mm.

Bergedorf. Die Instrumentalkorrektionen der dortigen Barometer betragen: des Normalbarometers $+ 0.19$ mm, des Stationsbarometers Nr. 944: $+ 0.38$ mm.

Am 27. Juni wurde von Professor Dr. Lüdeling und Dr. Budig im Schlesischen Busch an der Südostgrenze Berlins eine Station zur Beobachtung und Registrierung der Lufttemperatur und zu Niederschlagsmessungen errichtet.

Die englische Hütte steht fast genau in der Mitte einer ein rechtwinkliges Dreieck bildenden Baumschule am Schlesischen Busch und wird infolge ihrer sehr freien Aufstellung dauernd von der Sonne getroffen. Der Regenmesser steht etwa 18 m nordwestlich von der Hütte. Die Instrumente sind Eigentum der Stadt Berlin. Beobachter ist Gartenassistent Hellwig.

In der Zeit vom 10. bis 31. Juli besichtigte Professor Dr. Lüdeling die Stationen höherer Ordnung: Magdeburg, Wasserleben, Harzgerode, Nordhausen, Witzenhausen, Fulda I, Fulda II, Schnepfenthal, Erfurt-Hochheim, Neuhaus a. R., Halle II, Bernburg, die Sonnenschein- und Regenstation Schlanstedt, die Regenstation Hummelshain und suchte in Groß Tabarz und Oberhof einen geeigneten Platz aus für Stationen II. Ordnung,

deren Einrichtung hier von seiten der Herzoglich Sächsischen Regierung in Gotha gewünscht wurde.

Im einzelnen ist folgendes zu bemerken:

Magdeburg. An der Station sonst alles unverändert, nur wird seit März 1909 zu den Beobachtungsterminen statt des früher verwandten und auch jetzt noch vorhandenen Wild-Fueßschen Normalbarometers das Stationsbarometer Nr. 1860 abgelesen. Die im Freien befindlichen Instrumente leiden sehr unter Staub und Ruß, der an der Station infolge der unmittelbaren Nähe des Bahnhofs in besonders großen Mengen vorhanden ist. Im übrigen sind die Instrumente durchweg in gutem Zustande. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1860: — 0.01 mm.

Wasserleben. Aufstellung der Instrumente unverändert. Der Thermograph, der eine zu hohe Amplitude zeigt (wie auch schon vom Beobachter selbst festgestellt war), soll zum Zweck der Justierung ungetauscht werden. Der Barograph wird in den Nachmittagsstunden von der Sonne bestrahlt; zum Schutz dagegen wird eine Schirmvorrichtung angebracht. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 812: — 0.06 mm.

Harzgerode. Aufstellung der Instrumente unverändert. Das Thermometergehäuse wird in den Vormittagsstunden längere Zeit von der Sonne bestrahlt; daher wird die Anbringung eines Jalousieschirms vorgeschlagen. Auch soll das Fenster, vor dem sich das Thermometergehäuse befindet, künftig nicht mehr zu Lüftungszwecken des Zimmers benutzt werden, um in den Temperaturangaben Störungen zu vermeiden, die besonders im Winter bei geheiztem Zimmer sehr erheblich werden könnten. Beim Sonnenscheinautographen stimmen Meridianstellung und Niveau nicht ganz genau. Es handelt sich dabei aber um fehlerhafte Abweichungen, die durch die Eigenart der Aufstellung bedingt sind und die sich auch kaum völlig werden vermeiden lassen. Für eine bessere Aufstellung des ganzen Apparats bietet sich leider keine Möglichkeit. Der Regenschirm wird durch im Süden stehende größere Bäume gestört und muß daher ein wenig versetzt werden. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 873: — 0.32 mm.

Nordhausen. Aufstellung der Instrumente unverändert. An Stelle des im Frühjahr verstorbenen bisherigen Beobachters Professor Dr. Rothe hat dessen Sohn die Beobachtungen übernommen und führt sie in sachgemäßer Weise aus. Der Regenschirm, der schon 1911 um 1 Meter weiter nach Westen gesetzt und um $\frac{1}{2}$ Meter erhöht worden war, steht immer noch mangelhaft, doch ist eine weitere Verbesserung der Aufstellung bei den gegebenen örtlichen Verhältnissen nicht möglich. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1288: + 0.08 mm.

Witzenhausen. Das Barometer hängt einwandfrei in einem verschließbaren Holzkasten, der sich aber an einer ziemlich dunklen Stelle eines größeren Hörsaals befindet. Es wurde empfohlen, die inneren Wände des Kastens weiß zu streichen. Die Beobachtungen über Windrichtung bieten gewisse Schwierigkeiten, doch besteht Aussicht, daß eine Windfahne auf einem der benachbarten hohen Gebäude angebracht wird. Die Aufstellung des Sonnenscheinautographen ist nicht hinreichend frei, das Instrument wird besonders in den Morgenstunden durch Häuser und Bäume erheblich gestört. Es soll daher ein neuer Apparat an einer sehr geeigneten Stelle am Turm des Hauptgebäudes der Kolonial-

schule aufgestellt werden, während der alte Apparat für Lehrzwecke an seiner jetzigen Stelle verbleibt. Das Regenmeßglas ist zerbrochen; es wird die Zusendung eines neuen verfügt. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1363: -0.17 mm.

Fulda I. Aufstellung der Instrumente unverändert. Das Barometer gibt einen dumpfen Anschlag, die Thermometer sind stark verschmutzt, der Regenschirm-Pfahl steht ganz schief, die Höhe der Auffangfläche über dem Erdboden beträgt nur 72 cm. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 846: $+1.58$ mm.

Fulda II. Die Station war am 1. Juni 1912 von der Heinrichstr. 13 nach der Rhabanusstr. 25 verlegt worden; die jetzige Lage ist einwandfrei. Das Barometer wird durch den Inspizienten aus einem Westzimmer, in dem es zeitweise durch die Sonne bestrahlt wurde, in ein Ostzimmer umgehängt. Der Stand der Thermometerhütte ist ein guter, doch muß der Tritt von der Hütte weiter abgerückt werden, da er unmittelbar anliegt. Zum Ersatz des vor einiger Zeit zerbrochenen Maximum-Thermometers ist ein gewöhnliches Six-Thermometer in die Hütte gehängt worden. Es wird daher die sofortige Zusendung eines neuen Fueschen Maximum-Thermometers verfügt. Der Regenschirm wird ein wenig durch Obstbäume der Nachbargärten gestört, er soll entsprechend versetzt werden. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 2105: $+0.08$ mm.

Schnepfenthal. Aufstellung der Instrumente unverändert. Abschlußkorke und Lederring am feuchten Thermometer fehlen, werden aber sofort angebracht. Da hinsichtlich des Gebrauchs des Psychroaspirators gewisse Unklarheiten bestehen, erfolgt eine genauere Unterweisung über den Gebrauch desselben. Die Thermometerhütte bedarf eines neuen Anstrichs. Der Regenschirm wird durch die benachbarten Bäume immer mehr eingeengt, einstweilen genügt aber der jetzige Stand noch. Zu den bereits vorhandenen Registrierapparaten (Barograph und Thermograph) ist auch noch ein Sonnenscheinautograph dazugekommen, dessen Aufstellung allerdings keineswegs den zu stellenden Anforderungen entspricht. Ob sich ein einwandfreier Platz in der Nähe der Station noch finden wird, erscheint zweifelhaft. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 959: -0.08 mm.

Erfurt. Aufstellung der Instrumente unverändert. Bezüglich der Benutzung des Psychroaspirators bestehen einige Zweifel, die durch nähere Erläuterung behoben werden. Die Amplitude des Thermographen ist eine sehr falsche, so daß der Apparat zur Neu-Justierung an das Meteorologische Institut geschickt wird. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 688: $+0.04$ mm.

Neuhaus a. Rennsteig. Aufstellung der Instrumente unverändert. Die Thermometerhütte steht ganz schief und befindet sich in einem derart schadhafte Zustand, daß ein Ersatz durch eine neue dringend nötig erscheint und auch sofort beantragt wird. Der Gebirgsregenschirm muß wegen eines Anbaues an die Wohnung des Beobachters um etwa 3 m weiter nach Nordwesten versetzt werden.

Halle II (Landwirtschaftliche Hochschule). Aufstellung der Instrumente unverändert bis auf das Barometer, das jetzt im Treppenhaus des Maschinenlaboratoriums in einem verschließbaren Holzkasten aufgehängt ist. Die Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen werden in einer frei im Garten stehenden englischen Hütte angestellt. Zur gelegentlichen Kontrolle dienen die Angaben der im alten Pavillon befindlichen Instrumente, d. h. eines durch

Wassermotor getriebenen Abmannschen Meteorographen und eines Maximum- und Minimum-Thermometers. Die Höhe der Auffangfläche des Hellmannschen Regenmessers Modell 86 ist zu 130 cm über dem Erdboden gewählt, damit sie mit derjenigen des Hellmannschen registrierenden Regenmessers übereinstimmt, der an einem 30 cm höher gelegenen Platze steht. Von den beiden auf einem 26 $\frac{1}{4}$ m hohen Maste befindlichen Apparaten zur Messung des Windes, einer Windfahne und einem Schalenkreuz (von 1 m Durchmesser), registriert vorläufig nur der erstere, doch ist die selbsttätige Aufzeichnung auch für das Anemometer in Aussicht genommen. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 1391: - 0.13 mm.

Bernburg. Aufstellung der Instrumente unverändert. Sowohl die Thermometerhütte als auch der Regenmesser wird in dem sowieso schon kleinen Garten des Beobachters durch heranwachsende Obstbäume immer weiter eingeengt. Da eine Abhilfe ausgeschlossen erscheint, solange die Station an ihrem jetzigen Platze verbleibt, wird man mit etwas zu hohen Temperaturen und zu geringen Niederschlägen zu rechnen haben. Instrumentalkorrektion des Barometers Nr. 88: + 0.20 mm.

Schlanstedt. Aufstellung des Sonnenscheinautographen und des Regenmessers unverändert. Der Regenmesser soll jetzt aber wegen heranwachsender Bäume um etwa 24 m weiter nach Süden gerückt werden.

Hummelshain. Die Regenmesser (Hellmann Modell 86 und registrierender Regenmesser Hellmann) wurden im April nach dem Würzbachgrund gebracht und haben hier eine hinreichend freie Aufstellung gefunden, wiewohl das ziemlich enge Tal nur nach Osten hin offen ist und auf den anderen Seiten von zum Teil 35 bis 36 m hohen Kiefern eingeschlossen wird.

Groß Tabarz. Die hier befindliche Regenstation befindet sich in Ordnung. Auf demselben Gelände (Gärtnerei der Villa Spindler) wird auch ein geeigneter Platz für die Unterbringung der zu einer Station II. Ordnung erforderlichen weiteren Instrumente gefunden. Die Beobachtungen sind dem Obergärtner Biemüller übertragen, der schon seit 26 Jahren die Niederschlagsmessungen und nebenbei freiwillig auch Temperaturbeobachtungen anstellt.

Oberhof. Nach Besichtigung einer in Oberhof befindlichen meteorologischen Station, die nach dem Muster des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts Beobachtungen im Auftrage der Gemeinde Oberhof anstellt, der auch die Instrumente gehören, wird auch hier nach einem Platze für eine Station II. Ordnung gesucht. In einem zum Herzoglichen Elektrizitätswerk gehörigen Garten findet sich schließlich eine passende Örtlichkeit für Aufstellung der Thermometerhütte und des Regenmessers. Das Barometer kann in der Wohnung des Leiters des Elektrizitätswerkes, des Ingenieurs Blödorn, untergebracht werden, der auch die Verwaltung der Station übernehmen wird.

Am 26. und 27. Juli besuchte Professor Dr. Stüring von seinem Ferienaufenthalt Hahnenklee i. H. das Meteorologische Observatorium auf dem Brocken zum Zwecke der Begutachtung der Blitzableiteranlage und zur Rücksprache über einzelne Einrichtungen des Neubaus.

Am 4. und 5. August besichtigte Dr. Wussow während seines Urlaubs die Regenstationen Mühlhausen i. Thür., Weberstedt, Kammerforst und Heyerode.

In Kammerforst mußte der Regenmesser umgestellt werden, weil er einem Baume zu nahe stand. In Heyerode war der eine Regenmesser schadhafte und mußte erneuert werden. Die Station Weberstedt wurde am Ende des Jahres aufgehoben, da auch nach der Besichtigung keine Beobachtungen eingesandt wurden.

In Fortsetzung der vorjährigen Arbeiten wurden im Berichtsjahre von Dr. Nippoldt die drei erdmagnetischen Elemente auf der Station Deutsch Krawarn der magnetischen Landesaufnahme zum ersten Male wiederholt gemessen, und zwar am 4. und 5. August. Das Instrumentarium war dabei dasselbe wie im Vorjahr, nur kam diesmal das neu angeschaffte Reisechronometer Nardin in Anwendung, das sich recht gut dabei bewährte.

Unmittelbar im Anschluß an diese Reise wurde von Dr. Nippoldt während der Tage vom 8. bis 22. August mit Hechelmann 2003 über den Punkten der trigonometrischen Landesaufnahme: Sullnowko II, Bellno, Helenenfelde, Jaszcz I, Bresin, Osche II, Althütte, Radegast, Ossiek, Reußberg, Hagenort IV, Gr. Schliowitz II, Laski, Schirowslawek, Marienfelde, Wentfin, Julienhof I, Gotthelp III, Eibenfelde I, Wielle II, Weitsee I, Konarschin I, Polnisch Cekzin III, Ullrichshof, Gr. Lonsk II, Wilsche, Dwidno I, Monkowarsk II, Klonowo, Blondzmin II, Schwinko I, Liedkefelde, Gr. Wudschin, Gogolin, Trischin, Bleichfelde, Deutsch Fordon und auf je einer Station bei Wda und Neubrück (Wtelno) die Deklination gemessen.

Das im Berichtsjahr vermessene Gebiet schloß sich nach Süden zu unmittelbar an das vorjährige an und umfaßte das gesamte Waldgebiet der Tucheler Heide sowie die anschließenden Forste der Provinz Posen. Mit den 28 Stationen des Jahres 1912 bilden obige 39 eine Gesamtzahl von 67 Stationen. Ihre Verteilung hatte sich dem Zweck der Vermessung entsprechend (vgl. den vorjährigen Bericht) nach den auszufüllenden Lücken zu richten und ist trotz vielfacher Behinderung durch das Wetter, die an mancher geplanten Station die Messungen nicht ausführen ließ, eine recht geeignete geworden. Die Verarbeitung der Ergebnisse erfolgt natürlich gemeinsam mit jenen der umliegenden Stationen der Messungen des Generalstabs.

Prof. Dr. Kaßner besichtigte in der Zeit vom 23. bis 29. August und vom 15. bis 26. September folgende 52 Regenstationen: Artern, Heldrungen, Bilzingsleben, Gottstedt, Groß Fahner, Herbsleben, Tennstedt, Greußen, Wolframshausen, Schernberg, Groß Berndten, Ebeleben, Keula, Hüpstedt, Issersheilingen, Langensalza, Österbehringen, Gotha, Sondra, Eisenach, Herleshausen, Kreuzburg, Treffurt, Wanfried, Eschwege, Sooden, Asbach, Velmeden, Großalmerode, Germerode, Martinfeld, Lengelfeld, Dingelstädt, Uder, Gerbershausen, Groß Schneen, Roringen, Dransfeld, Bursfelde,

Jühnde, Bühren, Münden, Eddigebausen, Gewissensruh, Vahle, Hettensen, Ertinghausen, Fredelsloh, Hillerse, Elvershausen, Einbeck, Oldershausen.

Eine Verlegung der Station wurde nur in Gewissensruh eingeleitet, da infolge der besonderen Ortslage die Messungen allzu örtlichen Charakter haben.

Eine Umstellung des Regenmessers auf demselben Grundstück war aus verschiedenen Gründen mehrfach nötig und zwar wegen zu freier Aufstellung in Gotha, Sondra; dagegen, weil er infolge naher hoher Gebäude, Dämme, Bäume oder Sträucher zu geringe Mengen gab, in Gottstedt, Groß Fahner, Herbsleben, Tennstedt, Schernberg, Ebeleben, Keula, Eisenach, Wanfried, Velmeden, Lengenfeld, Dingelstädt, Uder, Bursfelde, Fredelsloh; endlich, weil bei bisher zu unbequem großer Entfernung vom Hause ein näherer, mindestens ebenso guter Platz zu finden war, in Issersheilingen, Treffurt, Asbach, Germerode.

Ganz oder teilweise mußte der Regenmesser und sein Zubehör erneuert oder ausgebessert oder mit neuem Anstrich versehen werden in Artern, Tennstedt, Wolkramshausen, Groß Berndten, Keula, Hüpstedt, Issersheilingen, Langensalza, Österbehningen, Gotha, Eisenach, Herleshausen, Creuzburg, Wanfried, Eschwege, Sooden, Großalmerode, Lengenfeld, Uder, Gerbershausen, Bursfelde, Bühren, Vahle, Hettensen, Ertinghausen, Elvershausen.

Dr. Brückmann richtete am 4. und 5. September eine Station höherer Ordnung auf der Kgl. Weinbergsdomäne Niederhausen-Schloßböckelheim an der Nahe ein, am 17. und 19. September je eine Station höherer Ordnung in Oberhof und in Groß Tabarz. Die erste der drei entstand auf Wunsch der Kgl. Regierung zu Coblenz, die beiden anderen auf Wunsch der Herzogl. Regierung zu Gotha.

Schloßböckelheim. Ein geeigneter Platz für die Station wurde in nächster Nähe des Wohnhauses des Kgl. Weinbergsverwalters und künftigen Beobachters gefunden. Dieses Grundstück liegt frei auf einem Hügelrücken etwa 50 m über der Nahe. Während der Regenmesser in der Mitte des Gemüsegartens seine Aufstellung erhielt, wurde für die englische Hütte und das Bodenthermometerfeld ein Platz im Weinberge dicht am Südrand dieses Gartens eingeebnet und für den Sonnenscheinautographen und den Mast mit der Wildschen Windfahne eine Erhöhung am Südrand des Gartens gewählt. Die Station hat damit in allen Teilen eine günstige Aufstellung bekommen. Die Hütte enthält außer den üblichen Thermometern (Psychrometer mit Aspirator, Extremthermometer) einen Thermographen und ein Haarhygrometer, die Erdbodenthermometer reichen bis 0.1, 0.2, 0.5 und 1.0 m Tiefe, außerdem ist ein Minimumthermometer 5 cm über dem Erdboden ausgelegt. Das Gestein des Bodenthermometerfeldes ist vorwiegend Tonschiefer, mit dem Melaphyr und Porphyrt untermischt ist, es hat demgemäß ziemlich dunkle Färbung.

Oberhof. Hier hatte Professor Dr. Lüdeling bei seiner Dienstreise Beobachter und Platz für die Station bereits gefunden. Die Hütte, mit den üblichen vier Thermometern und Aspirator ausgerüstet, kam in den Garten des künftigen Beobachters, Leiters des herzoglichen Elektrizitätswerkes, innerhalb des Dorfes zu stehen, desgleichen der Regenmesser, beide in genügend freier Lage. Die Station wird auch noch ein Barometer erhalten.

Groß Tabarz. Es lag nahe, hier die Station dem Obergärtner Biemüller der Villa Spindler zu übertragen, der bereits seit etwa 27 Jahren freiwillig

meteorologische Beobachtungen anstellt. Bedenken bestanden aber wegen der Lage der Villa am Ausgang des ziemlich engen Lauchagrundes, der dort ein Wiesental von etwa 100 m Breite bildet, mit ziemlich steil ansteigenden bewaldeten Bergzügen zu beiden Seiten. In südlicher Richtung steigt der Grund nach dem Hauptkamm des Thüringerwaldes hin, gegen Norden öffnet er sich nach dem flacheren Vorlande. Trotz dieser lokal beeinflussten Lage ist die Station schließlich doch hier aufgebaut worden, nachdem Erkundigungen ergeben hatten, daß es schwer sein würde, in einwandfreierer Lage im Dorfe selbst einen geeigneten Beobachter zu finden, vor allem aber weil der Eindruck gewonnen wurde, daß eine Station in genügendem Abstand von den Bergen die gleichen meteorologischen Bedingungen besäße, wie die schon bestehende, nur etwa 3 km entfernte Station Schnepfental. Außerdem haben auch die meteorologisch Interessierten in Groß Tabarz den besonderen Wunsch, gerade die meteorologischen Verhältnisse des Lauchagrundes zu untersuchen, weil sich hier die Promenaden für die Patienten des Kurortes befinden. Die Hütte, mit trockenem, aspiriertem feuchten, Maximum- und Minimumthermometer, wurde im Gemüsegarten des Beobachters Biemüller aufgestellt, der Regenschirm nicht weit davon, südlich des Gewächshauses, 1 bis 2 m von der Stelle, an der der bisherige Regenschirm gestanden hatte. Diesen Platz, wie auch den für die Hütte, hatte, wie in Oberhof, Professor Dr. Lüdeling anlässlich seiner Dienstreise ausgewählt. Auch diese Station wird voraussichtlich noch mit einem Barometer ausgerüstet werden.

Dr. Knoch besuchte am 3. und 4. Oktober die Stationen Großbeeren und Berlin-Seestraße. Da an letzterer Station der Beobachter nicht angetroffen wurde, ward der Besuch am 4. Dezember wiederholt.

Großbeeren. Die auf einem geräumigen Gutshofe stehende Hütte mußte neu in die Nord-Südlinie einorientiert werden, da sie um etwa 12° zu weit nach Westen gedreht war. Die Thermometerhalter waren stark verrostet und teilweise zerbrochen. Deckel und Schneeeinsätze beim Regenschirm fehlten. Die durchgehende Windfahne befindet sich in unbrauchbarer Aufstellung auf dem Giebel eines Wohnhauses im Nordosten der Station und soll auf der Ostecke einer im Süden der Hütte stehenden Wagenhalle in genügender Höhe aufgestellt werden. Für die Beseitigung der erwähnten Mängel wurden die nötigen Anweisungen gegeben, auch wurde der Beobachter mit der richtigen Anwendung der Windstärkeskala vertraut gemacht, da sich eine Unterschätzung der Stärke herausgestellt hatte. Die Station gehört der Stadt Berlin.

Berlin-Seestraße. Station unverändert. Es wurde ein neuer Satz Regenschirm abgegeben.

Im Auftrage des vorgeordneten Ministeriums nahm Prof. Dr. Süring an den Verhandlungen des XII. Deutschen Luftfahrttages in Leipzig vom 23. bis 26. Oktober und an der Vorstandssitzung des Deutschen Luftfahrer-Verbandes am 19. November in Berlin teil.

Da die im November 1912 in Stargard i. P. eingerichtete meteorologische Station III. Ordnung ständig mit Beobachterschwierigkeiten zu kämpfen hatte, wurden auf Wunsch der Landwirtschaftskammer der Provinz Pommern die Beobachtungen im November 1913 abgebrochen. Das

Instrumentarium wurde nach Warsow bei Stettin geschafft und hier am 20. und 21. November durch Dr. Knoch wieder aufgestellt.

Warsow. Die Station fand ein wenig unterhalb des höchsten Punktes einer flachen Hügelkuppe an der Nordwestseite des Ortes, etwa 100 m von dem Anstaltsgebäude einer Filiale der Zillehower Erziehungsanstalten entfernt, eine vollkommen freie Aufstellung. Auf einem eingezäunten Platze sind hier inmitten von Feldern Hütte, Sonnenscheinautograph, Erdbodenthermometer und Windfahne untergebracht. Der Regenmesser wurde in dem zwischen dem Anstaltsgebäude und dem Wirtschaftshofe gelegenen Obst- und Gemüsegarten aufgestellt. Beobachter sind Verwalter Spiekermann und Tochter.

Die durch den Betrieb des Observatoriums bei Seddin bedingten Dienstreisen wurden in demselben Umfange und in gleicher Weise wie in den Vorjahren von den Observatoren Dr. Kühl und Dr. Venske sowie dem Diener Urbansky ausgeführt.

Der berichterstattende Direktor machte im Juli und September je eine Reise nach dem Brocken wegen des in der Einleitung erwähnten Neubaus des Observatoriums daselbst, ferner im Laufe des Jahres zweimal eintägige Fahrten nach dem Funkenspruchturm bei Nauen (s. gleichfalls die Einleitung).

Professor Dr. Lüdeling unternahm vom 10. März bis 2. Mai eine von ihm schon seit längerer Zeit geplante Reise nach Teneriffa, die er aus Gesundheitsrücksichten immer wieder hatte aufschieben müssen. Da auf dieser Reise, die allerdings auch Erholungszwecken dienen sollte, wissenschaftliche, besonders luftelektrische Beobachtungen in umfangreicherem Maße geplant waren, hatte das Kultusministerium in sehr dankenswerter Weise einen größeren Beitrag zur Bestreitung der Kosten bewilligt. Trotz der Ungunst der Witterung, unter der die ganze Reise zu leiden hatte, gelang es doch, eine größere Reihe von Messungen und Registrierungen der luftelektrischen Elemente auf See und auf der Insel Teneriffa zu erhalten. Das Beobachtungsmaterial ist zur Zeit in der Verarbeitung begriffen.

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 nachstehende Zusammenstellung Aufschluß:

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

- 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^o. XVI, 187 S., 1 Karte.

Enthält: Einleitung. Stationsbeschreibungen. Veränderungen an den Stationen im Jahre 1909. Verzeichnis der meteorologischen Stationen II. und III. Ordnung, 1909. Dreimal tägliche Beobachtungen an 12 Stationen II. Ordnung. Monats- und Jahres-Übersichten von 131 Stationen II. und III. Ordnung. Besondere Zusammenstellungen (Eis-, Frost- und Sommertage, Frost- und Schneegrenzen, Fünftägige Temperaturmittel, Abweichungen der fünftägigen Temperaturmittel vom 50jährigen Durchschnitt, Übersicht über die wichtigsten Jahresresultate an den Stationen II. Ordnung, Witterungsverlauf im Jahre 1909). Sonstige Beobachtungen (Zug der Cirruswolken, Sonnenscheindauer, Stündliche Werte des Luftdrucks und der Lufttemperatur auf dem Brocken, Mittlere Stundenwerte des Luftdrucks, der Lufttemperatur und der Windgeschwindigkeit).

- Nr. 256. Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8^o. 53, (172) S., 1 Karte, 3 Taf.

Der Anhang enthält: C. Kaßner, Carl Heinrich Wilhelm Mahlmann. Zum 100. Geburtstag des Organisators des Preußischen Meteorologischen Instituts. — G. Hellmann, Die »Thüringische Sündflut« vom Jahre 1613. — E. Barkow, Untersuchungen über die Struktur des Windes. — W. Budig, Beobachtungen auf dem Brockenobservatorium während der Sonnenfinsternis vom 17. April 1912. — Th. Arendt, Luftdruckänderung während der partiellen Sonnenfinsternis am 17. April 1912 zu Potsdam. — K. Langbeck, Die Sturmverheerungen an der preußisch-sächsischen Grenze vom 12. Mai 1912. Ein Beitrag zum Studium der Böen. — G. Schwalbe, Die ungewöhnliche Kälte der Monate August, September und Oktober 1912. — W. Marten und K. Köhler, Aktinometrische und luftelektrische Messungen im Riesengebirge. — Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1912. — O. Venske, Einige Beobachtungen mit einem neuen magnetometrischen Apparat über die Veränderlichkeit des Induktionskoeffizienten von Magneten. — W. Kühl, Magnetische Nachwirkung bei gebunden aufbewahrten Messungsmagneten. — A. Nippoldt, Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1911 und 1912 an Säkularstationen der magnetischen Landesaufnahme. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1912 in Norddeutschland.

- Nr. 257. Abhandlungen Bd. IV, Nr. 8. Über den Einfluß des Windes auf den Barometerstand an Höhenstationen, von G. v. Elsner. 4^o. 37 S.
- 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^o. 26 S., 1 Karte, 1 Tafel.
- Nr. 259. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1911, von C. Kaßner. 4^o. XXXVIII, 154 S., 1 Karte.

Enthält: Einleitung (Das Netz der Regenstationen im Jahre 1911, Erläuterungen zum Inhalt der vorliegenden Veröffentlichung [Tägliche Niederschlagshöhe, Monats- und Jahressummen, sowie größte Tagesmengen, Große Niederschläge in kurzer Zeit, Ergebnisse der Aufzeichnungen selbstregistrierender Regenmesser, Wassergehalt der Schneedecke], Niederschlagsverhältnisse im Jahre 1911 mit 19 Karten [Allgemeiner Verlauf, Niederschlagsreichste und niederschlagsärmste Stationen sowie größte Tagesmengen, Besondere Witterungserscheinungen: Die Dürre im Sommer 1911, Das Glatteis am 9. Januar 1911 und^o seine gerichtliche Bedeutung, Der Wolkenbruch bei Gelnhausen am 29. Mai 1911]). Alphabetisches Verzeichnis der Regenstationen im Jahre 1911. Tabellen (Tägliche Niederschlagshöhe [Zahl der Tage mit Niederschlag und Schnee], Monats- und Jahressummen, sowie größte Tagesmengen, Große Niederschläge in kurzer Zeit, Ergebnisse der Aufzeichnungen selbstregistrierender Regenmesser [Stündliche Niederschlagshöhen und Regendauer, Monatliche Stundensummen des Regens, Zahl der Regentage, Gesamtregendauer im Monat], Wassergehalt der Schneedecke). Monatskarten und Jahreskarte der Niederschlagsverteilung.

- Nr. 260. Bericht über die Versammlung des Internationalen Meteorologischen Komitees Rom 1913. 8^o. 62 S.
- 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. Berlin, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). 8^o. 31 S., 2 Tafeln.
- Nr. 262. Regenkarten der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten. Mit erläuterndem Text und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). 8^o. 27 S., 2 Tafeln.
- Nr. 263. Abhandlungen Bd. IV, Nr. 10. Über die Elektrizität der Niederschläge, von F. Schindelhauer. 4^o. 51 S.
- Nr. 264. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1912, von Ad. Schmidt. 4^o. 32 und 28 S. 4 Tafeln, 13 Kurvenblätter.

Enthält: Einleitung. Beobachtungen in Potsdam (Absolute Beobachtungen, Variationsbeobachtungen). Arbeiten und Beobachtungen in Seddin, von W. Kühl. Ergebnisse. Tabellen (Jahresübersicht, Stundenmittel der Komponenten für jeden Tag, Monatsmittel des täglichen Ganges in verschiedenen Darstellungen — durch Stundenmittel, stündliche Momentanwerte, trigonometrische Reihen — an allen und an ruhigen Tagen. Lloyd'sche Mittel des täglichen Ganges der Komponenten für 1911). Tafeln (Tagesmittel der Komponenten in Abweichungen vom Normalwert). Störungskurven.

- Nr. 265. Abhandlungen Bd. IV, Nr. 11. Vorläufiger Bericht über die meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911/12, von E. Barkow. 4^o. 11 S.

- Nr. 266. Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1910, von Th. Arendt. 4^o. XXXV, 68 S.

Enthält: Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen im Jahre 1910. Die Gewitter vom 11. Mai 1910. Alphabetisches Verzeichnis der Gewitterstationen im Jahre 1910. Zahl der Gewittertage für die einzelnen Monate und das Jahr. Mittlere monatliche und jährliche Zahl der Gewittertage, nach geographischen Gruppen geordnet. Anzahl der von jedem Tage des Jahres eingelaufenen Meldungen über Gewitter und Wetterleuchten. Anzahl der auf die einzelnen Pentaden entfallenden Meldungen über Gewitter und Wetterleuchten. Zusammenstellung der Gewitterzüge. Mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter in km pro Stunde, geordnet nach Zugrichtungen. Häufigkeit der Gewitter-Zugrichtungen in Prozenten.

- Nr. 267. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1912, von R. Süring. 4^o. LXXI, 94 S.

Enthält: Einleitung. Messungen der Sonnenstrahlung in Potsdam in den Jahren 1909 bis 1912, von W. Marten. Registrierungen des Emanationsgehalts der Bodenluft in Potsdam mit dem Benndorf-Elektrometer, von K. Kähler. Untersuchungen über den Tropfregennmesser, von E. Barkow. Tabellen (Terminbeobachtungen, Registrierungen [Luftdruck, Lufttemperatur, Dampfdruck, Relative Feuchtigkeit, Wind-Richtung und -Geschwindigkeit, Niederschlag, Sonnenscheindauer], Sonstige Beobachtungen [Bewölkung, Bodentemperaturen, Verdunstung, Photogrammetrische Wolkenmessungen, Gewitterbeobachtungen, Wassergehalt der Schneedecke], Zusammenstellungen, Luftpotektisches Potentialgefälle).

- Nr. 268. Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen. Zweiter Teil. Besondere Beobachtungen und Instrumente. Dritte erweiterte Auflage. 8^o. IV, 64 S., 3 Tafeln.

- 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^o. XXI, 189 S., 1 Karte.

Enthält: Einleitung. Stationsbeschreibungen. Nachweis der Stationsbeschreibungen und der Veränderungen an den Stationen. Verzeichnis der meteorologischen Stationen II. und III. Ordnung, 1910. Dreimal tägliche Beobachtungen an 12 Stationen II. Ordnung. Monats- und Jahres-Übersichten von 137 Stationen II. und III. Ordnung. Besondere Zusammenstellungen (Eis-, Frost- und Sommertage, Frost- und Schneegrenzen, Fünftägige Temperaturmittel, Abweichungen der fünftägigen Temperaturmittel vom 50jährigen Durchschnitt, Übersicht über die wichtigsten Jahresresultate an den Stationen II. Ordnung, Witterungsverlauf im Jahre 1910) Sonstige Beobachtungen (Zug der Cirruswolken, Sonnenscheindauer, Stündliche Werte des Luftdrucks und der Lufttemperatur auf dem Brocken, Mittlere Stundenwerte des Luftdrucks, der Lufttemperatur und der Windgeschwindigkeit).

- 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. Hell-

mann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). 8°. 36 S., 3 Tafeln.

Monatsübersichten der Witterung im Umfange von zwei Quartseiten als Beilagen der vom Königl. Statistischen Landesamt herausgegebenen „Statistischen Korrespondenz“ unter dem Titel: „Norddeutscher Witterungsbericht für (Monatsname) 1913 nach den Beobachtungen des Königl. 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 »Thüringische Sündflut« vom Jahre 1613. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912. Berlin 1913. 8°. S. (21)—(57).

Die Ursache der ungewöhnlichen Trübung der Atmosphäre im Sommer 1912. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 30, S. 34—36).

Über die Herkunft der Staubfälle im »Dunkelmeer«. (Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften 1913, S. 272—282).

Psychologisch bedingte Fehler bei meteorologischen Beobachtungen. (Ebenda, S. 283—294).

Regenkarten der Provinzen Brandenburg und Pommern sowie der Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz mit erläuterndem Text und Tabellen. Zweite vermehrte Auflage Berlin 1913. 8°. 31 S., 2 Tafeln. (Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts Nr. 261).

Regenkarten der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten. Mit erläuterndem Text und Tabellen. Zweite vermehrte Auflage. Berlin 1913. 8°. 27 S., 2 Tafeln. (Ebenda Nr. 262).

Regenkarten der Provinzen Schleswig-Holstein und Hannover sowie von Oldenburg, Braunschweig, Hamburg, Bremen, Lübeck und vom Harz. Mit erläuterndem Text und Tabellen. Zweite vermehrte Auflage. Berlin 1913. 8°. 36 S., 3 Tafeln. (Ebenda Nr. 270).

Ad. Schmidt.

Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1912. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (132)—(139)).

R. Süring.

- Bedeutung und Ziele der Wolkenforschung. (Die Naturwissenschaften Bd. 1, S. 202—203).
- Der jetzige Stand der Kenntnisse vom Gesamtkreislauf der Atmosphäre. (Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin 1913, S. 600—610).
- Die Abschnitte »Die Temperaturverhältnisse der oberen Luftschichten« und »Die Wolken nach ihren Formen; Entstehen und Auftreten im allgemeinen« in Hann: Lehrbuch der Meteorologie. Dritte Auflage, S. 154—165 und S. 266—289.
- Redaktion der »Meteorologischen Zeitschrift«. (Gemeinsam mit J. v. Hann). Jahrgang 1913.

Th. Arendt.

- Luftdruckänderung während der partiellen Sonnenfinsternis am 17. April 1912 zu Potsdam. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (87)—(91)).
- Über die Niederschlagsverhältnisse im Harz. (Zeitschrift des Harzklubs »Der Harz« Bd. 20, S. 42—46).
- Die Gewitter vom 11. Mai 1910. (Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1910. Berlin 1913. 4^o. S. XXVI—XXXV).

C. Kaßner.

- Carl Heinrich Wilhelm Mahlmann. Zum 100. Geburtstag des Organisators des Preussischen Meteorologischen Instituts. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (1)—(20)).
- Zum vorläufigen Reglement der internationalen meteorologischen Organisation. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 30, S. 150—151).
- Zum strengen Frost von 1709. (Ebenda S. 554—555).
- Zur Namenskunde der Winde. (Ebenda S. 619).
- Besondere Witterungserscheinungen: Die Dürre im Sommer 1911. Mit 4 Karten. — Das Glatteis vom 9. Januar 1911 und seine gerichtliche Bedeutung. Mit 1 Karte und 1 Diagramm. — Der Wolkenbruch in Gelnhausen am 29. Mai 1911. Mit 1 Karte. (Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1911. Berlin 1913. 4^o. S. XII—XVIII).
- Zur Frage der Austrocknung der Erde. (Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Bd. 18, S. 400 und 452).

G. Schwalbe.

- Die ungewöhnliche Kälte der Monate August, September und Oktober 1912. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (106)—(119)).
- Das Klima von Mecklenburg auf Grund neuerer Untersuchungen. (Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Rostock. Neue Folge. Bd. V. 1913. S. 211—223. Mit 6 Karten).

W. Künl.

- Magnetische Nachwirkung bei gebunden aufbewahrten Messungsmagneten. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (147)—(154)).

G. v. Elsner.

Über den Einfluß des Windes auf den Barometerstand an Höhenstationen. Berlin 1913. 4°. 37 S. (Abhandlungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts Bd. IV, Nr. 8).

W. Marten.

Aktinometrische und luftelektrische Messungen im Riesengebirge. (Zusammen mit K. Kähler). (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (119)–(132)).

Messungen der Sonnenstrahlung in Potsdam in den Jahren 1909 bis 1912. (Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1912. Berlin 1913. 4°. S. XI–LV).

Die atmosphärische Trübung im Jahre 1912. (Himmel und Erde Bd. 25, S. 378–379).

Zur Geschichte der meteorologischen Photographie. (Das Wetter Bd. 30, S. 25 bis 28).

A. Nippoldt.

Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1911 und 1912 an Säkularstationen der magnetischen Landesaufnahme. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (155)–(170)).

Wie entstehen die Schwankungen der magnetischen Kräfte auf der Erde? (Himmel und Erde Bd. 26, S. 14–29).

O. Venske:

Einige Beobachtungen mit einem neuen magnetometrischen Apparate über die Veränderlichkeit des Induktionskoeffizienten von Magneten. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (139)–(146)).

W. Brückmann.

Beobachtungen in den Schweizer Hochalpen über die Änderung der erdmagnetischen Kraft mit der Höhe. Berlin 1913. 4°. 26 S., 1 Karte, 1 Tafel. (Abhandlungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts Bd. IV, Nr. 9).

K. Langbeck.

Die Sturmverheerungen an der preußisch-sächsischen Grenze. Ein Beitrag zum Studium der Böen. Mit 3 Tafeln. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (92)–(103)).

Die Niederschlagsregistrierungen an der Pflanzstätte Idenau (Sanje) am Kamerungebirge vom April 1910 bis März 1911. (Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten Bd. 26, S. 156–158).

Die schmale Sturmschadenzone an der preußisch-sächsischen Grenze vom 12. Mai 1912. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 30, S. 340–347).

K. Knoch.

Ergebnisse mehrjähriger Registrierungen des Luftdrucks zu Smyrna. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 30, S. 386–392).

Bericht über die Fortschritte der geographischen Meteorologie 1909—1911. (Geographisches Jahrbuch Bd. 36, S. 119—216).

K. Kähler.

Luftelektrizität. Berlin und Leipzig 1913. Kl. 8°. 151 S. (Sammlung Götschen, Nr. 649).

Aktinometrische und luftelektrische Messungen im Riesengebirge. (Zusammen mit W. Marten). (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (119)—(132)).

Die Elektrizitätsträger der atmosphärischen Luft. (Die Naturwissenschaften Bd. 1, S. 334—338).

Der Einfluß des Wetters auf die atmosphärische Elektrizität. (Das Wetter Bd. 30, S. 49—56, 128—133, 145—151, 173—178).

Registrierungen des Emanationsgehalts der Bodenluft in Potsdam mit dem Benndorf-Elektrometer. (Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1912. Berlin 1913. 4°. S. LVI—LXVI).

E. Barkow.

Untersuchungen über die Struktur des Windes. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912, S. (58)—(77)).

Vorläufiger Bericht über die meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911/12. Berlin 1913. 4°. 11 S. (Abhandlungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts Bd. IV, Nr. 11).

Über die atmosphärische Störung im Jahre 1912. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 30, S. 350—351).

Untersuchungen über den Tropfregenschirm. (Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1912. Berlin 1913. 4°. S. LXVII—LXXI).

W. Budig.

Beobachtungen auf dem Brockenobservatorium während der Sonnenfinsternis vom 17. April 1912. (Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1912. S. (77)—(86)).

F. Schindelhauer.

Über die Elektrizität der Niederschläge. Berlin 1913. 4°. 51 S. (Inaug. Dissert. Berlin 1913 und Abhandlungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts Bd. IV, Nr. 10).

Über die Elektrizität der Niederschläge. Erwiderung auf die Ausführungen des Herrn G. C. Simpson. (Physikalische Zeitschrift Bd. 14, S. 1292—1296).

Über die Elektrizität der Niederschläge. (Meteorologische Zeitschrift Bd. 30, S. 599—602).

9. Sonstiges

Für akademische Unterrichtszwecke wurden die Sammlungen des Instituts, die zu dem Ende planmäßig bereichert werden, von dem Berichterstatter und Geh. Regierungsrat Professor Dr. Schmidt bei ihren Vorlesungen an der Universität, sowie von Professor Dr. Kaßner

als Privatdozent an der Technischen Hochschule benutzt. In dem eigens für die Studierenden eingerichteten kleineren Praktikantenzimmer, das auch eine ausgewählte Handbibliothek enthält, waren andauernd einige Herren mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt. Die Zahl der Studierenden, die eingehender Meteorologie studieren und sie als Hauptfach im Doktor-examen wählen, hat in letzter Zeit sichtlich zugenommen.

Auch wurde wieder unter dem Vorsitz des Direktors an jedem Mittwoch ein einstündiges Kolloquium abgehalten, in dem die neuesten Veröffentlichungen aus den Gebieten der Meteorologie und des Erdmagnetismus besprochen werden. Außer den wissenschaftlichen Beamten des Instituts nahmen einige Gelehrte und ältere Studierende daran teil. Desgleichen fand für die wissenschaftlichen Beamten des Potsdamer Observatoriums ein ähnliches Kolloquium jeden Dienstag statt.

Zu den ständigen Obliegenheiten des Instituts gehört die Erledigung der Gesuche von Behörden und Privatpersonen um meteorologische Auskünfte, deren Zahl sich auf 470 belief. Von diesen entfielen auf: Gerichtsbehörden 92, Meliorations- und Wasserbauämter 8, Militärbehörden und Truppenteile 1, sonstige Behörden 20, wissenschaftliche Anstalten 62, Berufsgenossenschaften und Schiedsgerichte 13, Versicherungsanstalten 89, städtische Verwaltungen 2, Rechtsanwälte 11, Privatleute 172.

Nach ihrem Inhalte bezogen sich auf: Menge und Form der Niederschläge 73, Luftdruck 2, Temperatur 96, Bewölkung, Sonnenschein und Helligkeit 24, Windrichtung und -stärke 32, Gewitter 15, mehrere Witterungselemente zugleich 215, meteorologische Literatur 1, Sonstiges 12 Auskünfte.

Die Mehrzahl der Auskünfte sind als Gutachten im eigentlichen Sinne anzusehen, da sie eingehendere Erwägungen erforderten; nur selten bestanden sie aus einfachen Mitteilungen von Tatsachen oder Abschriften von Beobachtungsergebnissen.

Eine große Anzahl von Anfragen über Witterungsvorgänge beziehen sich nämlich auf Orte, an denen keine Beobachtungsstationen bestehen; in solchen Fällen muß man die Meldungen mehrerer benachbarter Stationen heranziehen, um unter Berücksichtigung der besonderen örtlichen Verhältnisse und der allgemeinen Wetterlage ein Bild zu gewinnen, das der Wirklichkeit möglichst genau entspricht.

Vielfach handelt es sich auch um größere Gebiete oder längere Strecken, z. B. bei Anfragen, ob während der Beförderung auf der Eisenbahn Güter durch Temperatureinflüsse, Niederschlag, Wind usw. gelitten haben können.

Oft werden auch genaue Werte für einen bestimmten Zeitpunkt gewünscht. In diesem Falle genügen in der Regel die täglich dreimaligen Terminbeobachtungen nicht zur Beantwortung; vielmehr muß man dann meist die Aufzeichnungen selbsttätiger Apparate, soweit solche in der Nähe des betreffenden Ortes im Betriebe sind, zu Rate ziehen.

Gewisse Anfragen, deren Erledigung auf den ersten Blick einfach erscheint, erfordern mit Rücksicht auf ihre praktische Bedeutung, sowie auf die Verantwortung, welche die in amtlicher Form erteilte Auskunft auferlegt, sorgfältige Untersuchungen. So spielen die Antworten bei bürgerlichen Rechtsstreitigkeiten und bei Strafprozessen oft eine belangreiche Rolle. Hierhin gehört z. B. die Feststellung, ob an einem bestimmten Orte zu einer bestimmten Zeit Glatteis oder Schneeglätte geherrscht hat. Von ebenso großer Bedeutung ist die Entscheidung der Frage, ob die tatsächliche Witterung für die Wahrscheinlichkeit eines Unfalles im Sinne des Unfallversicherungs-Gesetzes (Hitzschlag, Sonnenstich, Erfrieren, Winddruck usw.) spricht. Hier ist die Antwort des Instituts für wichtige Lebensfragen ausschlaggebend, da es sich meist um die Entschädigung einer im Betriebe verunglückten Person oder um die Versorgung der Hinterbliebenen handelt.

Von großer Tragweite ist schließlich die oft verlangte Feststellung, ob die Stärke eines meteorologischen Vorganges, der zu Beschädigungen oder Unfällen geführt hat, so groß war, daß „höhere Gewalt“ angenommen werden muß.

Wie umfangreich bisweilen die zur Erledigung einer Anfrage nötige Arbeit ist, mag folgender vom Observator Professor Dr. Schwalbe bearbeiteter Fall zeigen:

Am 5. Juli 1913 ging nachstehendes Schreiben des Städtischen Statistischen Amtes in Frankfurt a. M. beim Königlichen Meteorologischen Institut in Berlin ein:

»Frankfurt a. M., den 2. Juli 1913.
Rathaus-Nordbau.

Bei Gelegenheit statistischer Untersuchungen haben wir nach achteiliger Skala des Kreises die Windrichtungen in Frankfurt nach den Beobachtungen des Physikalischen Vereins untersucht und dabei gefunden, daß im Laufe der letzten Jahre ganz auffallende Änderungen in dem Vorherrschen besonderer Winde eingetreten sind. Während früher der Westwind, insbesondere der Südwestwind, stark in die Erscheinung trat, ist er in den letzten Jahren weniger zur Geltung gekommen, hingegen die Ostwinde mehr.

Ein Teil dieser Veränderungen ist vielleicht zurückzuführen auf die Verlegung der Beobachtungsstation, indessen hat einer der Beobachter des hiesigen Physikalischen Vereins, nachdem wir unsere Beobachtung mitgeteilt hatten, gefunden, daß auch in Wiesbaden ähnliche Veränderungen vor sich gegangen sind.

Da nun offenbar die meteorologischen Beobachtungen bei der Beurteilung der verschiedensten Vorgänge im Wirtschaftsleben, ferner bei den Unter-

suchungen über Bevölkerungsbewegungen, gesundheitliche Verhältnisse, Sterbefälle, insbesondere auch Säuglingssterblichkeit u. dergl. unseres Erachtens viel zu wenig berücksichtigt werden, wäre es von großem Interesse, wenn einmal in geschlossener Untersuchung etwa im Laufe der Jahre allgemein vorgekommene Veränderungen in der durchschnittlichen Windbewegung zur Darstellung gebracht würden, vielleicht unter besonderer Berücksichtigung in den Großstädten.

Wir gestatten uns die Anfrage, ob vielleicht eine solche Untersuchung bereits vorliegt, und wenn nicht, dürfen wir uns die Anregung erlauben, gelegentlich jemanden für eine solche, sicherlich wertvolle Untersuchung zu interessieren?»

Auf dieses Schreiben hin wurde von Seiten des Königlichen Meteorologischen Instituts dem Städtischen Statistischen Amte in Aussicht gestellt, demnächst eine Untersuchung der Frage in Angriff zu nehmen, ob in der Gegend von Frankfurt a. M. in den letzten Jahren die vorherrschende Windrichtung tatsächlich eine mehr östliche gewesen ist. Erst nach einwandfreier Erledigung dieses Punktes kann der vom Statistischen Amte in Frankfurt gestellten Frage näher getreten werden. Vorweg sei bemerkt, daß in letzter Zeit, ganz abgesehen von Frankfurt, im größeren Teile des norddeutschen Beobachtungs-

Tab. I. Häufigkeit
der einzelnen Windrichtungen in Frankfurt a. M.
1891—1910.

Monat	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	Σ
Januar	144	272.5	222.5	53	116	761.5	159.5	54	77	1860
Februar	147	290	167	48	93	624	199	72	52	1692
März	219	316	190	75	106	610	179	113	52	1860
April	247	316.5	224	61.5	92.5	466.5	185	167	40	1800
Mai	360	350	167	87	97	415	188	148	48	1860
Juni	291	343	187.5	66.5	95	444	167	166	40	1800
Juli	259	255.5	155	59	110.5	564.5	242	154.5	60	1860
August	143.5	207.5	156	68	149.5	670	208.5	115	142	1860
September . .	211.5	294.5	174	77	133	501	121	92	196	1800
Oktober	183	282	186	105	159	548	139	55	203	1860
November . . .	143.5	292.5	233.5	129.5	104	593.5	103.5	43	157	1800
Dezember . . .	144	259	196	87	158	742.5	114	63.5	96	1860
Jahr	2492.5	3479	2258.5	916.5	1413.5	6940.5	2005.5	1243	1163	21912

1891—1895.

Januar	38	78	71	4	21	175	28	12	38	465
Februar	18	91	52	3	19	152	43	16	29	423
März	51	92	78	7	21	141	38	23	14	465
April	71	109	103	13	20	57	39	26	12	450
Mai	89	87	61	12	25	108	41	35	7	465
Juni	66	87	55	2	30	111	48	41	10	450
Juli	55	48	50	16	26	174	63	20	13	465
August	37	34	43	4	41	207	66	20	13	465
September . .	49	56	50	14	31	142	33	12	63	450
Oktober	46	57	39	11	53	131	25	12	91	465
November . . .	26	78	82	36	19	111	14	3	81	450
Dezember . . .	19	55	52	11	43	181	39	11	54	465
Jahr	565	872	736	133	349	1690	477	231	425	5478

Tab. I. (Fortsetzung.)

Monat	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	O	Σ
1896—1900.										
Januar	21	87	65	11	39	171	38	8	25	465
Februar	32	76	53	10	27	155	48	11	11	423
März	67	71	40	9	21	164	52	35	6	465
April	81	67	36	7	16	142	63	34	4	450
Mai	131	84	39	7	22	91	54	27	10	465
Juni	76	81	66	14	29	91	59	22	12	450
Juli	82	69	51	11	20	108	71	36	17	465
August	51	61	60	14	37	132	46	22	42	465
September . . .	47	38	44	9	39	151	50	19	53	450
Oktober	41	72	57	17	42	143	37	7	49	465
November	18	98	70	30	31	130	22	3	48	450
Dezember	35	49	68	14	39	206	20	12	22	465
Jahr	682	853	649	153	362	1684	560	236	299	5478
1901—1905.										
Januar	42	48	68	18	44	176	48	9	12	465
Februar	57	59	45	13	32	151	50	10	6	423
März	68	50	57	12	48	157	45	13	15	465
April	62	42	60	13	38.5	129.5	61	33	11	450
Mai	103	64	44	23	35	90	61	31	14	465
Juni	117	57	53.5	15.5	25	87	42	41	12	450
Juli	95	45.5	41	11	53.5	87.5	76	36.5	19	465
August	50.5	36.5	39	23	60.5	137	60.5	15	43	465
September . . .	83.5	70.5	60	26	50	82	21	14	43	450
Oktober	63	38	59	23	43	149	50	16	24	465
November	54	53	54.5	18.5	41.5	151	42.5	11	24	450
Dezember	55	54.5	54.5	36	63	159	19	8	16	465
Jahr	850	618	635.5	232	534	1556	576	237.5	239	5478
1906—1910.										
Januar	43	59.5	18.5	20	12	239.5	45.5	25	2	465
Februar	40	64	17	22	15	166	58	35	6	423
März	33	103	15	47	16	148	44	42	17	465
April	33	98.5	25	28.5	18	138	22	74	13	450
Mai	37	115	23	45	15	126	32	55	17	465
Juni	32	118	13	35	11	155	18	62	6	450
Juli	27	93	13	21	11	195	32	62	11	465
August	5	76	14	27	11	194	36	58	44	465
September . . .	32	130	20	28	13	126	17	47	37	450
Oktober	33	115	31	54	21	125	27	20	39	465
November	45.5	63.5	27	45	12.5	201.5	25	26	4	450
Dezember	35	100.5	21.5	26	13	196.5	36	32.5	4	465
Jahr	395.5	1136	238	398.5	168.5	2010.5	392.5	538.5	200	5478

gebietes der heiße Sommer des Jahres 1911, der kalte Januar 1912 und der heiße Juli 1912 sich durch eine große Häufigkeit östlicher Winde ausgezeichnet haben. Allein diese Witterungsstörungen haben doch noch nicht sehr lange Zeit hindurch bestanden, auch sind die östlichen Winde besonders im Spätsommer und Herbst des Jahres 1912 bis in den Dezember hinein durch an-

haltende westliche Winde abgelöst worden, die im August und September außergewöhnlich kaltes, im Dezember ungewöhnlich mildes Wetter herbeiführten. Eine Berechtigung, obige Behauptung aufzustellen, würde erst bestehen, wenn nachgewiesen würde, daß auch schon vor 1911 die östliche Windrichtung häufiger aufgetreten ist, als in früheren Jahren. Die nachstehende Untersuchung wird sich daher auf die Periode 1891—1910 beziehen. Es sind die Windverhältnisse von Frankfurt a. M. in den einzelnen Lustren mit denen der Gesamtperiode verglichen worden. Tabelle 1 enthält die Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen in Frankfurt für 1891—1910, 1891—1895, 1896—1900, 1901—1905, 1906—1910. Da diese Zahlen für die Beurteilung der vorliegenden Frage zu wenig übersichtlich sind, so wurde neben dieser Originaltabelle noch eine zweite Tabelle berechnet (s. Tabelle 2). Zur Aufstellung derselben wurde folgendermaßen verfahren: Es wurde sowohl für die Gesamtperiode, als auch für die einzelnen Lustren berechnet, wieviel Prozent aller Beobachtungen auf die einzelnen Windrichtungen (mit Einschluß der Windstillen) fielen. Diese Rechnung wurde für die einzelnen Monate und das Jahr durchgeführt. Schließlich wurden für die einzelnen Lustren die Abweichungen von den für die Gesamtperiode gefundenen Zahlen gebildet, aus denen ohne weiteres ersichtlich ist, in welchem Sinne die einzelnen Windrichtungen sich in ihrer Häufigkeit etwa geändert haben. Aus dieser Zusammenstellung geht nun einwandfrei hervor, daß die Südwestwinde in dem Lustrum 1906—1910 durchaus nicht verhältnismäßig selten, sondern im Gegenteil entschieden häufiger waren, als in allen anderen Lustren. Allerdings zeigen auch die Nordostwinde eine Zunahme, die reinen Ostwinde dagegen eine Verminderung ihrer Häufigkeit und zwar genau in dem Maße, als die Nordostwinde eine Zunahme erfahren haben. Allgemein kann man sagen, daß die Winde aus östlichen Richtungen im Lustrum 1906—1910 dieselbe Häufigkeit, wie in früheren Lustren gezeigt haben. Auf das veränderte Verhalten der Nordost- und reinen Ostwinde kann um so weniger Gewicht gelegt werden, als mitten im Lustrum, am 1. November 1907, eine Verlegung der Beobachtungsstation stattgefunden hatte, was leicht in dem angegebenen Sinne von Einfluß sein konnte.

Es scheint demnach, als ob lediglich das Verhalten der Jahre 1911 und 1912 für die anfangs mitgeteilte Meinung des Statistischen Amtes ausschlag-

Tab. 2. Prozentische Abweichungen in den einzelnen Lustren von den Gesamtwerten. 1891—1895.

Monat	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Januar	0	+2	+3	-2	-1	-3	-3	0	+4
Februar	-1	+1	+3	-1	0	0	-1	-1	0
März	-1	+3	+7	-2	-1	-3	-2	-1	0
April	+2	+6	+11	0	-1	-13	-1	-3	-1
Mai	0	0	+4	-2	0	+1	-1	0	-2
Juni	-2	0	+2	-3	+2	0	+2	0	-1
Juli	-2	-4	+3	0	0	+7	+1	-4	-1
August	0	-4	+1	-3	+1	+9	+3	-2	-5
September	-1	-4	+1	-1	0	+4	0	-2	+3
Oktober	0	-3	-2	-4	+2	-1	-2	0	+10
November	-2	+1	+5	+1	-2	-8	-3	-1	+9
Dezember	-4	-2	0	-3	+1	-1	+2	-1	+8
Jahr	-1	0	+3	-2	0	-1	0	-2	+3

Tab. 2. (Fortsetzung.)

Monat	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	O
1896—1900.									
Januar	-2	+4	+2	-1	+2	-4	-1	-1	+1
Februar	-1	+1	+3	-1	0	0	-1	-1	0
März	+2	-2	-1	-2	-1	+2	+1	+2	-1
April	+4	-3	-4	-1	-1	+6	+3	-2	-2
Mai	+9	-1	-1	-3	0	-2	+2	-2	-2
Juni	0	-1	+5	-1	+1	-5	+4	-4	+1
Juli	+4	+1	+3	-1	-2	-7	+2	0	0
August	+3	+2	+5	-1	0	-8	-1	-1	+1
September	-2	-8	0	-2	+2	+6	+4	-1	+1
Oktober	-1	0	+2	-2	0	+2	+1	-1	-1
November	-4	+6	+3	0	+1	-4	-1	-1	0
Dezember	0	-3	+4	-2	0	+4	-2	0	-1
Jahr	+1	0	+2	-1	+1	-1	+1	-2	-1
1901—1905.									
Januar	+2	-5	+3	+1	+3	-3	+1	-1	-1
Februar	+4	-3	+1	0	+2	-1	0	-2	-1
März	+3	-6	+2	-1	+4	+1	0	-4	+1
April	0	-9	+1	0	+4	+3	+4	-2	-1
Mai	+3	-5	0	0	+3	-3	+3	-1	0
Juni	+9	-6	+2	-1	+1	-6	0	0	+1
Juli	+6	-4	+1	-1	+6	-11	+3	0	0
August	+3	-3	0	+1	+5	-7	+2	-3	+2
September	+6	0	+3	+2	+4	-10	-2	-2	-1
Oktober	+4	-7	+3	-1	0	+3	+4	0	-6
November	+4	-4	-1	-3	+3	+1	+3	0	3
Dezember	+4	-2	+1	+3	+6	-6	-2	-1	-3
Jahr	+5	-5	+2	0	+4	-4	+2	-2	-2
1906—1910.									
Januar	+2	-2	-8	+1	-3	+10	+1	+2	-3
Februar	0	-2	-6	+2	-2	+2	+2	+4	0
März	-5	+5	-7	+6	-3	-1	-1	+3	+3
April	-7	+4	-6	+3	-1	+5	-5	+7	0
Mai	-11	+6	-4	+5	-2	+5	-3	+4	0
Juni	-10	+7	-7	+4	-3	+9	-5	+5	0
Juli	-8	+6	-5	+2	-4	+12	-6	+5	-2
August	-7	+5	-5	+2	-6	+6	-3	+6	+2
September	-5	+13	-6	+2	-4	0	-3	+5	-2
Oktober	-3	+10	-3	+6	-4	-2	-1	+1	-4
November	+2	-2	-7	+3	-3	+12	-1	+4	-8
Dezember	-1	+8	-6	+1	-5	+1	+2	+4	-4
Jahr	-4	+5	-6	+3	-3	+5	-2	+4	-2

gebend gewesen ist. Es muß abgewartet werden, inwieweit dieses Verhalten als eine vorübergehende Erscheinung oder als eine säkulare Änderung des Klimas anzusehen ist. Nach der vorstehenden Untersuchung liegt bis jetzt kein Grund vor, eine solche säkulare Klimaänderung anzunehmen.



GEORG LACHMANN
GEB. 1. I. 1857 GEST. 13. VI. 1913

Anhang

enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

Nachruf auf Georg Lachmann.

Von Th. Arendt.

Am 13. Juni d. J. verschied nach langem Leiden der Observator Professor Dr. Georg Lachmann. Sein Tod bedeutete nicht nur einen schmerzlichen Verlust für seine Familie und seine Freunde, sondern auch eine empfindliche Lücke für das Königliche Meteorologische Institut, an dem er 25 Jahre hindurch mit seltener Hingabe gewirkt hat.

Georg Friedrich Otto Alexander Lachmann wurde als Sohn eines Oberamtmanns am 1. Januar 1857 zu Wachsdorf im Kreise Sagan geboren. Den ersten Schulunterricht empfing der Knabe in der Bürgerschule zu Freistadt in Niederschlesien, wo er bis zum Herbst 1867 verblieb. Dann brachte ihn sein Vater, der inzwischen das Rittergut Zedlich bei Rietschen pachtweise übernommen hatte, auf die Realschule I. Ordnung nach Görlitz, die Georg nach einem „gut“ bestandenen Abiturientenexamen Ende September 1876 wieder verließ. Um Mathematik zu studieren, wandte sich Georg Lachmann zunächst nach Greifswald. Seine Neigung, als guter Turner, zu körperlichen Übungen und sein Hang zur Geselligkeit bewogen den jungen Studenten zum Eintritt in das Korps Guestphalia, dem er bis an sein Lebensende eine treue Anhänglichkeit bewahrt hat. In Greifswald genügte auch Georg Lachmann beim pommerschen Jägerbataillon Nr. 2 seiner einjährigen Militärpflicht, bei deren Ablauf er die Qualifikation zum Reserveoffizier erhielt. Als solcher wurde er dem Grenadier-Regiment König Wilhelm I. (2. Westpreußischen) Nr. 7 überwiesen, bei dem er bis zu seiner im Jahre 1901 eingetretenen Dienstuntauglichkeit alle militärischen Übungen, seit 1893 als Oberleutnant, ausführte. Im Wintersemester 1879 setzte Georg Lachmann seine Studien an der Universität in Breslau fort, wo er außer mathema-

tischen Vorlesungen auch namentlich solche über Astronomie, Physik und beschreibende Naturwissenschaften hörte; es scheint demnach, daß der Verblichene wohl erst die Absicht hatte, sich dem Lehramte zuzuwenden. Das astronomische Studium führte ihn hier mit dem verstorbenen Abteilungsvorsteher am Kgl. Meteorologischen Institut Professor Dr. Kremser — damals selbst noch Student — zusammen, mit dem ihn später eine enge Freundschaft verband. Vom Herbst 1881 ab wurde Georg Lachmann bereits häufiger vom Geheimrat Professor Dr. Galle zu den laufenden astronomischen, meteorologischen und magnetischen Beobachtungen der Sternwarte herangezogen, bis ihm am 1. Dezember 1882 die zweite Assistentenstelle übertragen wurde. Nach dem Weggange Kremser, am 1. April 1883, rückte er in die erste Stelle ein. Zu den schon namhaft gemachten Arbeiten kam bald noch die Aufstellung der täglichen Wetterprognose, die in der „Schlesischen Zeitung“ zur Veröffentlichung gelangte. Nach dem Urteil des Geheimrat Galle hat Georg Lachmann mit dieser Tätigkeit gute Erfolge erzielt. Die Aussicht auf einen erweiterten Wirkungskreis schien sich dem Heimgegangenen schon Anfang der achtziger Jahre bieten zu wollen, als ein Privatgelehrter, der in Düsseldorf ein meteorologisches Observatorium einzurichten beabsichtigte, ihm unter vorteilhaften äußeren Bedingungen die Observatorstelle dasselbst antrug. Am 16. August 1884 wurde Georg Lachmann auf Grund seiner Dissertation „Über die Bahn des Planeten Eurynome (79) aus den bisher beobachteten Oppositionen“ zum Doktor promoviert. In der in dem „Astronomischen Jahrbuch“ jährlich erscheinenden Zusammenstellung der „Bahnelemente der kleinen Planeten“ hat Dr. Lachmann die auf diesen Planeten bezüglichen Angaben fortlaufend bis zum Jahre 1912 berechnet.

Zur Verwirklichung seines Wunsches nach einer Lebensstellung kam Dr. Lachmann, der sich inzwischen verlobt hatte, ein günstiger Umstand zustatten. Bei der von von Bezold durchgeführten Reorganisation des Königlichen Meteorologischen Instituts ergab sich bald die Notwendigkeit zu einer Vermehrung der wissenschaftlichen Kräfte. In erster Linie wurde hierbei auf Dr. Lachmann zurückgegriffen, der schon seit längerer Zeit an der Prüfung der in extenso veröffentlichten Monatstabellen teilgenommen und sich durch die gewissenhafte und sorgfältige Ausführung der übertragenen Arbeiten das Vertrauen und die Wertschätzung des Direktors des Instituts erworben hatte. Am 1. Mai 1888 trat Georg Lachmann als Assistent beim Institut ein und wurde als solcher der klimatologischen Abteilung, die damals dem jetzigen Direktor unterstand, überwiesen.

In den ersten Jahren seines Berliner Aufenthalts überwog bei Dr. Lachmann in der freien wissenschaftlichen Betätigung noch oft die Neigung zu astronomischen Arbeiten. Sein Interesse an den kolonialen

Bestrebungen Deutschlands führte ihn in einen regeren Verkehr mit Gelehrten und Offizieren, die sich die Erforschung und Erschließung unserer afrikanischen Kolonien hatten angelegen sein lassen und nun mit der Bearbeitung und Verwertung des dort gesammelten Beobachtungsmaterials beschäftigt waren. Dr. Lachmann leistete hierbei die weitgehendste Unterstützung und übernahm vornehmlich die Berechnung der astronomischen Beobachtungen. Da es sich oft um ein unter schwierigen äußeren Verhältnissen gewonnenes und somit vielfach lückenhaftes und unsicheres Material handelte, gestaltete sich die von Dr. Lachmann übernommene Arbeit meist recht schwierig und zeitraubend. Kleinere Zusammenstellungen der „Ergebnisse“ findet man in den „Mitteilungen von Forschungsreisenden und Gelehrten aus den deutschen Schutzgebieten“ vor. Eine besondere Befriedigung gewährte dem Verblichenen auch die Mitarbeit an der von Professor Dr. Brendel geplanten Berechnung der Bahn der kleinen Planeten nach der Gyldénschen Theorie, für den Dr. Lachmann umfangreiche Rechnungen ausführte.

Neben dieser Tätigkeit widmete sich der Heimgegangene auch größeren meteorologischen Aufgaben. Von der Erwägung ausgehend, daß beim Studium der atmosphärischen Bewegungsvorgänge die Kenntnis der „Luftdichte“ in bestimmten Höhenlagen über der Erdoberfläche von größerer Bedeutung sei, versuchte Dr. Lachmann auf Grund der im Hannschen Atlas für Meteorologie und Erdmagnetismus enthaltenen Isobaren- und Isothermenkarten, aus denen die auf die Schnittpunkte der Breitenkreise und Meridiane — die ersteren in Abständen von je 10, die letzteren von je 20 Graden — entfallenden Werte entnommen wurden, ein Bild von der örtlichen Verteilung der „Luftdichte“ zu geben. In seinem wissenschaftlichen Nachlasse wurden Karten für den Januar, den Juli und das Jahr, für die untersten Schichten der Atmosphäre geltend, vorgefunden. Thermodynamische und andere mathematische Entwicklungen in Lachmanns Papieren deuten darauf hin, daß es in seiner Absicht lag, ähnliche Karten für größere Erhebungen über der Erdoberfläche anzufertigen. Vielleicht haben sich bei der Erweiterung der Aufgabe größere Schwierigkeiten eingestellt, die erst Untersuchungen besonderer Art notwendig machten, wodurch die vorläufige Einstellung der Studie bedingt wurde. Mitbestimmend dafür ist sicherlich noch ein anderer Umstand gewesen, nämlich das Erscheinen der Ekholmschen Abhandlung, „Étude des conditions météorologiques à l'aide de cartes synoptiques représentant la densité de l'air“, die sich mit dem gleichen Gegenstande beschäftigte, und in der Ekholm wohl einen Teil der von Lachmann gefundenen Ergebnisse vorwegnahm.

Jedenfalls wandte er sich zunächst einer anderen wissenschaftlichen Untersuchung zu, die im engen Zusammenhange mit seiner dienstlichen

Tätigkeit stand, sich aber wieder auf einem umfangreichen statistischen Material aufbaute. In der Annahme, daß eine vergleichende Betrachtung der absoluten und mittleren monatlichen und jährlichen Extremtemperaturen von Orten ungleichen klimatischen Charakters zu neuen Gesichtspunkten über die Wärmeverteilung an der Erdoberfläche führen mußte, entschloß sich Dr. Lachmann eine solche Zusammenstellung von zahlreichen Stationen der Erde durchzuführen. Die Schwierigkeiten, die sich der Bewältigung dieser Aufgabe entgegenstellten, waren damals nicht gering. Das Material war vielfach unsicher und zudem spärlich. Die Beobachtungsreihen waren teilweise zu kurz, um daraus Mittelwerte mit hinreichender Genauigkeit erzielen zu können. Vielfach aber, wie an den russischen Stationen, fehlten Extremthermometer überhaupt, oder, wie in Norwegen, das Maximumthermometer. Um diesen Mangel weniger bemerkbar zu machen, versuchte Dr. Lachmann längere Reihen von Terminbeobachtungen für den vorliegenden Zweck nutzbar zu machen, indem er mit ihrer Hilfe die Reihen für die mittleren Extreme nach Ermittlung des Zusammenhanges zwischen den Termin- und Extremtemperaturen verlängerte und in einer Anzahl von Fällen auch aus den Terminbeobachtungen Ersatzwerte für die Extreme ableitete. Von besonderer Wichtigkeit war die Feststellung, wieviel Beobachtungsjahre man nötig hat, um den Mittelwert der Extremtemperaturen eine gewisse Fehlergrenze nicht übersteigen zu lassen. Zur Prüfung dieser Frage wurden diejenigen Stationen ausgewählt, welche die längsten Beobachtungsreihen aufwiesen. Ein Resultat der Untersuchung war, daß die Zahl an Jahrgängen zur Berechnung des

		mittl. Maxim.		mittl. Minim.	
		auf 1°	auf 0.5°	auf 1°	auf 0.5°
für Brüssel	(50 Beob.-Jahre)	2—3 Jahre	7 Jahre	10 Jahre	38 Jahre
" Upsala	(33 ")	2—3 " "	8 " "	9 " "	34 " "
" Stockholm	(22 ")	3 " "	12 " "	9 " "	36 " "
" Haparanda	(20 ")	2—3 " "	5 " "	7 " "	28 " "
" Västervik	(18 ")	2—3 " "	6 " "	13 " "	51 " "

erforderlich sind. Die für die vier ersten Stationen erhaltenen Werte zeigen eine leidliche Übereinstimmung. Als Grund für die große Abweichung der für das mittlere Minimum nötigen Jahre an dem zuletzt genannten Orte kann wohl der Umstand bezeichnet werden, daß die absoluten Minima von dem Mittelwert weit abstehen, indem sie erheblich größer oder kleiner als dieser sind. Die obigen Zahlen berechtigen demnach zum Schlusse, daß für diese Klimate ein Zeitraum von mindestens 3 bzw. 10 Jahren im allgemeinen ausreichen wird, den wahrscheinlichen Fehler des mittleren Maximums bis auf 1.0° bzw. 0.5° zu erniedrigen,

und daß beim mittleren Minimum etwa 10 bzw. 40 Jahre erforderlich sind, um die entsprechende Genauigkeit zu erzielen.

Die Ergebnisse seiner Untersuchung über die Verschiedenheit der mittleren Temperaturextreme hat Dr. Lachmann dann in geographische Karten eingetragen und die Orte mit übereinstimmenden Werten durch Linien verbunden. Er stand gerade im Begriff, Manuskript und Karten zum Druck zu bringen, als die von Bebbersche Abhandlung „Die Verteilung der Wärmeextreme über die Erdoberfläche, mit 3 Karten“, in der der gleiche Gegenstand behandelt wurde, erschien. Die Veröffentlichung der Lachmannschen Arbeit unterblieb nun. Es ist dies sehr zu bedauern, da es sich in dieser Studie um eine sehr kritisch angelegte Mitteilung handelte, die manche Berichtigung der von Bebberschen Publikation enthielt.

Als Kremser auf Veranlassung des „Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Überschwemmungsgefahr ausgesetzten Flußgebieten“ die Kapitel „Klimatische Verhältnisse“ übernahm, zog er neben anderen jüngeren Gelehrten des Instituts auch Dr. Lachmann zur Mitarbeit heran, der dann die erforderlichen Angaben über „die mittleren Temperaturextreme“ und die auf „die Schneedecke“ bezüglichen Daten zusammenstellte. Das hier über die Schneedecke Nord- und Mitteldeutschlands gesammelte Material hat der Verblichene später noch wesentlich erweitert, um es als Unterlage für eine umfangreiche Abhandlung über die Schneeverhältnisse und deren klimatologische Bedeutung zu benutzen. Infolge widriger Umstände kam Dr. Lachmann nur wenig über den statistischen Teil der Untersuchung hinaus, mit deren Weiterführung er noch wenige Tage vor seinem Tode eifrigst beschäftigt war. Auch hier ist ihm ein Gelehrter in der Bekanntgabe wichtiger Ergebnisse zugekommen. In seiner Dissertation „Beiträge zur Kenntnis der Dauer und Höhe der Schneedecke in Norddeutschland“ hat Stegers sich fast auf dieselben Jahrgänge wie Lachmann gestützt. Von dem Erscheinen dieser Dissertation hat der Schwerleidende keine Kenntnis mehr erhalten, dessen letzter Wunsch es noch war, daß das mit größter Sorgfalt zusammengetragene Material in geeigneter Weise, wenn möglich in den Abhandlungen des Instituts, zur Veröffentlichung gebracht werden möchte. Diese von ihm ausgegangene Anregung hat sich als nicht durchführbar erwiesen. Ich hoffe nunmehr auf andere Weise des Heimgegangenen Wunsch zu erfüllen. Einen kleinen Beitrag aus dieser Studie lieferte Dr. Lachmann seinerzeit als wissenschaftlichen Anhang für den Jahresbericht des Berliner Zweigvereins der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft unter dem Titel „Die Schneedecke in Berlin“; hierin werden die Schneeverhältnisse Berlins vom Jahre 1837 ab erörtert.

Um die Vielseitigkeit der wissenschaftlichen Bestrebungen des Heimgegangenen ganz würdigen zu können, muß auch seiner Anteilnahme an dem gegen Ende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts vom Verein für Luftschiffahrt — dem Dr. Lachmann übrigens lange auch als Vorstandsmitglied angehörte — durchgeführten Unternehmen zur Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre Erwähnung geschehen. An den Aufstiegen ist er zwar nicht beteiligt gewesen, aber mit dem ihm eigenen, großen rechnerischen Geschick entwarf der Verblichene im Anschluß an die von von Bezold gegebenen thermodynamischen Entwicklungen ausführliche Tabellen, um die bei den Ballonfahrten in verschiedenen Höhenlagen erzielten meteorologischen Beobachtungsergebnisse unmittelbar und schnell miteinander vergleichbar machen zu können. Diese Tabellen, welche nur durch Umdruck vervielfältigt sind und somit auch nur einem kleineren Kreise zugänglich wurden, gestatten die Bestimmung der potentiellen Temperatur innerhalb der Grenzen -40° und $+30^{\circ}$ Temperatur und 780 und 250 mm Luftdruck. Zwei andere Zusammenstellungen beziehen sich auf die Berechnung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft; man kann aus den Angaben des Dampfdrucks und Luftdrucks die Größe des Mischungsverhältnisses und der spezifischen Feuchtigkeit entnehmen.

Im April 1892 rückte Dr. Lachmann in eine etatmäßige Stelle ein (jetzt erfolgt dieses Aufrücken unter Ernennung zum Observator) unter gleichzeitiger Versetzung in die neugeschaffene Abteilung für Niederschläge, in der er bis zum Jahre 1899 verblieb. Dann wurde er kommissarisch mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Abteilungsvorstehers der Abteilung für Gewitter und außerordentliche Vorkommnisse betraut. Hier waren es besonders zwei Fragen, denen Dr. Lachmann eine erhöhte Aufmerksamkeit schenkte. Die eine betraf den Einfluß der Stadtfernsprechnetze auf die Gewitter, insbesondere darüber, ob diese Fernsprechanlagen einen Schutz gegen die plötzlichen Entladungen gewähren, und ob sie durch den allmählichen Ausgleich der zwischen den Wolken und der Erdoberfläche bestehenden Spannungen blitzverhindernd wirken. Die Untersuchung führte zu keinen wesentlich neuen Gesichtspunkten. Erfolgreicher war Dr. Lachmann in der Behandlung der zweiten Frage über den Einfluß des Schießens mit Geschützen auf Gewitter- und Hagelbildung, wobei ihm das Beobachtungsmaterial von 12 Schießplätzen zur Verfügung stand. Die Ergebnisse der Untersuchung ließen auf eine Verringerung der Gewittertätigkeit infolge des Schießens schließen; bezüglich der Hagelfälle hingegen konnte kein bestimmtes Resultat erzielt werden.

Nach der definitiven Besetzung der Abteilung III mit einem Vorsteher trat Dr. Lachmann in die klimatologische Abteilung zurück. In späteren Jahren hat er die Bibliothek und die Instrumentensammlung

verwaltet; kurze Zeit hat er dann noch an der Bearbeitung des Klimas von Deutschland teilgenommen.

In Anerkennung seiner Verdienste um das Institut und in Würdigung seiner wissenschaftlichen Leistungen wurde dem Verblichenen im Februar 1903 das Prädikat „Professor“ beigelegt und ihm am Tage des Ordens- und Krönungsfestes 1909 der Rote Adlerorden IV. Klasse verliehen, nachdem er bereits früher in seiner Eigenschaft als Reserveoffizier die Landwehrdienstauszeichnung I. Klasse erhalten hatte.

Vor etwa 10 Jahren stellten sich bei Professor Dr. Lachmann, der bis dahin ein Bild blühender Gesundheit geboten hatte, die ersten Anzeichen einer ernsten Erkrankung ein. Schon damals war er genötigt infolge Venenverstopfung im linken Unterschenkel und Beschwerden des Herzens eine Zeit lang dem Dienste fernzubleiben. Ärztliche Hilfe vermochte zwar lindernd einzugreifen, aber das Übel ließ sich nicht beseitigen. Dazu kamen noch die Aufregungen und Sorgen um den einzigen, noch im jugendlichen Alter stehenden, hochbegabten Sohn, der unter einem Nervenleiden sehr schwer litt, und in dessen Befinden erst in der letzten Zeit eine merkliche Besserung eingetreten ist. Immer längere Beurlaubungen vom Dienst wurden schließlich erforderlich, bis Professor Dr. Lachmann am 13. Juni d. J. von seinen schweren, aber mit großer Geduld ertragenen Leiden durch einen sanften Tod erlöst wurde.

Mit Professor Dr. Lachmann ist ein liebenswürdiger Mann, ein guter Kamerad und ein äußerst pflichtgetreuer Beamter dahingegangen. Infolge seines gewinnenden, freundlichen Wesens und einer sich stets gleichbleibenden Liebenswürdigkeit und Bereitwilligkeit erfreute sich der Verblichene allseitig der größten Wertschätzung. Alle seine Arbeiten, selbst die unbedeutendsten, trugen den Stempel großer Sorgfalt und peinlicher Gewissenhaftigkeit; er war stets von dem Bestreben geleitet, nach Form und Inhalt das Beste zu liefern. Um so mehr ist es zu bedauern, daß über Lachmanns wissenschaftlicher Tätigkeit ein Unstern waltete. In späteren Jahren mußte seine Schaffensfreudigkeit durch eigene Krankheit und unter der seelischen Depression, die durch das Leiden des Sohnes hervorgerufen war, ungünstig beeinflußt werden. Unter diesen Umständen konnte es zu einer vollen Entfaltung seiner Fähigkeiten nicht mehr recht kommen. Wenn demnach Professor Dr. Lachmann auch weniger durch wissenschaftliche Mitteilungen hervorgetreten ist, so hat er sich doch durch andere hervorragende Eigenschaften mit seiner Tätigkeit im Institut große und dauernde Verdienste erworben. Der Heimgegangene verfügte über sehr gründliche klimatologische Kenntnisse, namentlich bezüglich Nord- und Mitteldeutschlands, wobei ihm noch der Umstand zu statten kam, daß er die Lage der meisten Stationen II. und III. Ordnung aus eigener Erfahrung kannte. Dieses ausgezeichnete Wissen, das ihn ganz besonders

zur Behandlung klimatologischer Aufgaben befähigte, und das weitgehende Vertrauen, das ihm seine Vorgesetzten ob seiner Zuverlässigkeit entgegenbrachten, gaben den Anlaß, daß dem Professor Dr. Lachmann als Observator stets eine selbständigere Tätigkeit eingeräumt wurde. So hat der Verblichene an den wissenschaftlichen Erfolgen des Königlichen Meteorologischen Instituts einen erheblichen Anteil, das ihm ein treues, dankbares Andenken bewahren wird.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen
von G. Lachmann.

- Über die Bahn des Planeten Eurynome (79) aus den bisher beobachteten Oppositionen. Inaug.-Diss. Breslau. Breslau 1884. 8°. 54 S.
- Astronomische Breitenbestimmungen nach den Beobachtungen des Hauptmanns Kling im deutschen Schutzgebiet Togo im Jahre 1890 (Mitteilung. v. Forschungsreisenden und Gelehrten a. d. deutschen Schutzgebieten 3, S. 168—169, 1890).
- Das Königliche Meteorologische Institut in Berlin und dessen Observatorium bei Potsdam (Das Wetter 8, S. 1—6, 25—31, 49—54, 1891).
- Einige Beispiele auffallender Temperaturverhältnisse im Riesengebirge während des Winters 1891/92 (Ebenda 9, S. 59—63, 1892).
- Astronomische Breitenbestimmungen, ausgeführt während seiner Reise in dem deutschen Schutzgebiet Togo im Jahre 1888 von Hauptmann von François. Berechnet von Dr. L. (Mitteilung. v. Forschungsreisenden und Gelehrten a. d. deutschen Schutzgebieten 5, S. 177—181, 1892).
- Ergebnisse einiger von Professor Hazen in Nord-Amerika unternommenen Ballonfahrten (Z. f. Luftschiff. 11, S. 265—269, 1892, Ref.).
- Über eine Ballonfahrt des Professor Hazen vom 27. Oktober 1892 (Ebenda 12, S. 83—86, 1893, Ref.).
- Meteorologische Höhenstationen (Ebenda 12, S. 305—310, 1893).
- Ergänzung zu dem Artikel »Meteorologische Höhenstationen« (Ebenda 13, S. 54—55, 1894).
- Neue Drachenexperimente (Ebenda 13, S. 301—303, 1894, Ref.).
- Meteorologische Beobachtungen mittelst Drachen (Ebenda 14, S. 22—24, 1895, Ref.).
- Fortsetzung der Drachenversuche auf dem Blue Hill (Ebenda 15, S. 158—160, 1896, Ref.).
- Neueste amerikanische Drachenversuche (Ebenda 15, S. 285—286, 1896, Ref.).
- Die höchsten Drachenaufstiege des Jahres 1892 (Ebenda 16, S. 77—81, 1897, Ref.).
- Benutzung von Drachen zu Kriegszwecken (Ebenda 17, S. 129—130, 1898, Ref.).
- Über eine merkwürdige Blitzform (Met. Z. 19, S. 80—81, 1901).
- Hat das Schießen mit Geschützen Einfluß auf Gewitter- und Hagelbildung? (Ebenda 19, S. 559—566, 1901).
- Die Schneedecke in Berlin (Jahresbericht d. Berliner Zweigver. d. Deutschen Met. Gesellsch. 19, S. 9—26, 1902 u. auszugsweise in Met. Z. 21, S. 72—77, 1904).
- Nachruf auf Viktor Kremser (Bericht über die Tätigkeit des Kgl. Preuß. Met. Inst. im Jahre 1909. Anhang S. 67—73, 1910, u. auszugsweise Met. Z. 27, S. 24—25, 1910).

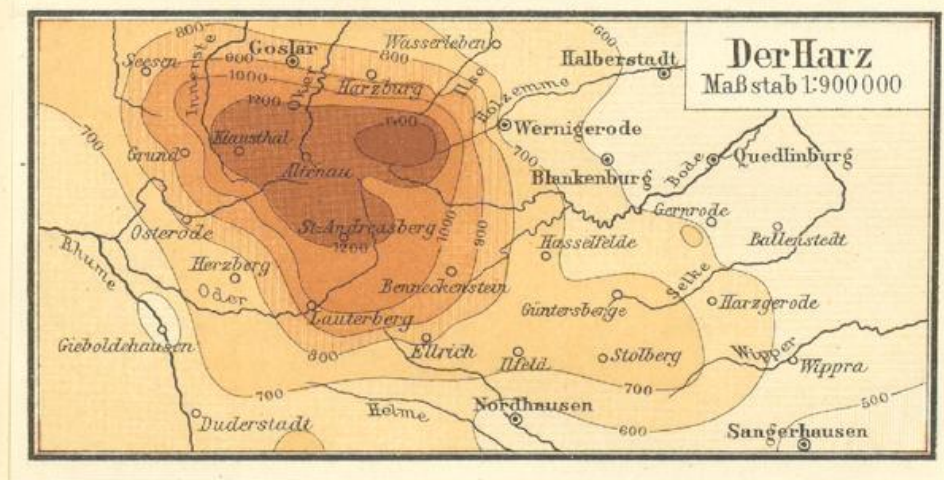
Die Niederschlagsverteilung im Harz.

Von G. Hellmann.

(Mit einer Tafel).

Bei der Bearbeitung der neuen Ausgabe der Regenkarten für die Provinz Hannover, der ein großer Teil des Harz angehört, erwies es sich als notwendig, die Niederschlagsverteilung im Harz in einem größeren Maßstab als dem der Hauptkarte darzustellen, um ihre Mannigfaltigkeit besser zum Ausdruck zu bringen. Dabei wurde naturgemäß das ganze Harzgebiet mit dem Vorland, an dem die preußischen Provinzen Sachsen und Hannover sowie die Herzogtümer Braunschweig und Anhalt Anteile haben, in Betracht gezogen. Da in der Provinzregenkarte von Hannover nicht der Ort war, auf die besonderen Verhältnisse des Harz näher einzugehen, sollen hier einige diesbezügliche Ausführungen gemacht werden.

Zunächst mögen die Jahresmengen des Niederschlags von Orten im Harzgebiet folgen, die aus Beobachtungen in den 20 Jahren 1891—1910 (Sachsen und Anhalt¹⁾) bzw. 1892—1911 (Hannover und Braunschweig) direkt oder durch Reduktion auf diese zwanzigjährigen Reihen abgeleitet sind. Dabei wurden nur Stationen mit mindestens 5 jährigen Beobachtungs-



Jahres-Regenkarte des Harz.

¹⁾ Eine Neuberechnung der Werte für Sachsen und Anhalt, gültig für die Periode 1892 bis 1911, konnte unterbleiben, weil die Unterschiede unerheblich sind und weil zufälligerweise beide 20jährigen Mittelwerte mit den aus 50—60jährigen Reihen gewonnenen nahezu übereinstimmen. Die mit einem Sternchen * versehenen Werte in der Tabelle gehören Stationen an, von denen nur 4 bis 4½ jährige Beobachtungsreihen vorliegen.

Jahresmengen des Niederschlags im Harz.

Ort	Meeres- höhe m	Nieder- schlags- höhe mm	Ort	Meeres- höhe m	Nieder- schlags- höhe mm
Provinz Sachsen			Kreis Zellerfeld		
Kreis Quedlinburg			Ahrendenberg [Forsthaus]	525	1241*
Quedlinburg	124	533	Altenau	495	1188
Kreis Wernigerode			Buntenbock	546	1247
Brocken	1140	1605	Dammhaus	575	1258*
Hasserode	270	693	Festenburg	550	1275*
Hohne [Forsthaus]	598	1142*	Grund	340	911
Ilseburg	274	840	Klausthal	578	1310
Plessenburg	529	1038*	Lautenthal	295	1153
Scharfenstein	615	1241	Lerbach	350	1055
Schierke	620	1181	Oderhaus	430	1396
Stapelburg	230	674	Riefensbeek	350	1020*
Wasserleben	152	617	Rose [Grabenhaus]	550	1403*
Wernigerode	232	684	St. Andreasberg	620	1340
Mansfelder Gebirgskreis			Schluff [Forsthaus]	580	1745*
Annerode	322	583	Sieber	340	1389
Klostermansfeld	245	509	Sonneberg [Forsthaus]	780	1142
Wippra	215	562	Torlhaus	800	1498
Kreis Sangerhausen			Unter Schulenberg	390	1256*
Agnesdorf	280	563	Wildemann	400	1160
Hayn bei Stolberg	435	728	Zellerfeld	560	1296
Kelbra	155	517	Kreis Ilfeld		
Sangerhausen	154	491	Ilfeld	260	724
Stolberg a. Harz	300	799	Rothsütte	575	944*
Kreis Nordhausen			Sophienhof	530	889*
Nordhausen	247	553	Sülzhayn	320	795*
Kreis Grafschaft Hohenstein			Herzogtum Braunschweig		
Benneckenstein	515	983	Allrode	460	650
Ellrich	255	803	Blankenburg a. Harz	228	587
Plettenberg	260	612*	Braunlage	565	1167
Ravensberg	660	1026	Eckerthal	300	873*
Sachsa	330	922	Eggerode	195	560
Kreis Worbis			Grünthal	513	997
Silkerode	200	729	Harzburg [Forstamt]	244	841
Provinz Hannover			Hasselfelde	450	709
Kreis Goslar			Hohegeiß	625	1024
Goslar	260	888	Molkenhaus	515	1104
Kreis Osterode a. Harz			Okertal	260	924*
Herzberg a. Harz	240	767	Rübeland	420	758
Lauterberg	300	1040	Seesen a. Harz	220	807
Osterode a. Harz	220	819	Stiege	495	699
Kreis Duderstadt			Tanne	460	1000
Gieboldehausen	158	596	Todtenrode	425	673
			Walkenried	268	770
			Wieda [Oberförsterei]	345	1129
			Wieda [Försterei]	320	1070
			Zorge	356	1046*
			Herzogtum Anhalt		
			Ballenstedt	230	583
			Gernrode a. Harz	225	599
			Güntersberge	415	779
			Harzgerode	398	629
			Viktorshöhe	582	709

reihen benutzt, mit Ausnahme einiger weniger Stationen im Harz selbst, von denen 4 bis 4 $\frac{1}{2}$ jährige Reihen vorlagen, und die ihrer besonderen Lage wegen Berücksichtigung verdienten.

Diese Werte dienen zur Konstruktion der vorstehenden Jahres-Regenkarte des Harz, die durch 9 Stufen (weniger als 500, 500–600, 600–700, 700–800, 800–900, 900–1000, 1000–1200, 1200–1400, mehr als 1400 mm) die ungefähre Verteilung der Niederschläge erkennen läßt. Ich muß ganz besonderen Wert darauf legen zu betonen, daß es sich nur um ein angenähertes und generelles Bild der Niederschlagsverteilung handeln kann, weil die Zahl der Beobachtungsstationen, trotz ihrer im Vergleich zum Flachland schon stattlichen Größe, viel zu klein ist, um der Wirklichkeit näher kommende Einzelheiten zu geben. Ein größerer Maßstab der zu Grunde liegenden Netzkarte würde dabei natürlich gar nichts nützen, er könnte im Gegenteil nur den Glauben an eine Genauigkeit erwecken, die gar nicht vorhanden ist. Da die Niederschlagsmenge mit der Höhenlage des Ortes im allgemeinen zunimmt, könnte man geneigt sein, den numerischen Betrag der Zunahme für die Einheit von 100 Metern zu ermitteln und darnach die Jahresmenge für alle die Höhenorte, von denen keine wirklichen Messungen vorliegen, einfach zu berechnen.

Gerade der Harz zeigt, welch' große Fehler ein solches Verfahren mit sich bringen würde, da die Beziehungen zwischen Meereshöhe und Niederschlagshöhe so stark wechseln, daß man nicht wagen darf, die in einem Tal oder an einem Berghang gefundenen Verhältnisse auf die Nachbarschaft anzuwenden. Ich will dies an einigen Beispielen erläutern.

Am Südrande des Harz haben wir in Sachsa und dem Ravensberg ein nahe gelegenes Stationspaar mit dem erheblichen Höhenunterschied von 330 m, dem eine Zunahme der Jahresmenge von 104 mm entspricht. Dagegen steigert sich die Regenmenge von Walkenried nach Wieda (Oberförsterei), die nur 77 m höher liegt, um 359 mm. Wollte man hieraus die Zunahme pro 100 m auf 466 mm bestimmen und darnach die Jahresmenge des 85 m über Wieda gelegenen Forsthauses Oderhaus berechnen, so erhielte man $1129 + 396 = 1525$ mm, während nach den in Oderhaus gemachten Beobachtungen die Jahresmenge daselbst 1396 mm beträgt. Noch unrichtiger wäre das Resultat, wenn man die Zunahme des Regens falls beim Stationspaar Sachsa-Ravensberg zu Grunde legen wollte, denn Oderhaus liegt 230 m niedriger als der Ravensberg und hat doch eine um 370 mm größere Niederschlagsmenge.

Ein anderes Beispiel bietet das westlich davon gelegene Siebertal, wo das Stationspaar Herzberg-Sieber bei einem Höhenunterschied von rund 100 m die gewaltige Zunahme der Niederschlagsmenge von 622 mm aufweist. Wollte man hiernach die Menge von St. Andreasberg berechnen,

das 280 m über Sieber liegt, so erhielt man den Wert von 3131 mm, während die Beobachtungen nur 1340 mm ergeben.

Noch weiter westlich finden wir beim Stationspaar Osterode-Lerbach auf 130 m Steigung eine Zunahme der Regenmenge um 236 mm. Darnach würde sich die Jahresmenge von Buntenbock zu 1417 mm und die von Klausthal zu 1469 mm berechnen, während an beiden Orten durch wirkliche Messungen 1247 bzw. 1310 mm ermittelt sind.

Nehmen wir noch zwei Beispiele von der Nordseite des Harz, deren östlicher Teil schon im Regenschatten liegt.

Von Wernigerode-Hasserode beträgt der Anstieg zum Forsthaus Hohne 347 m, während sich die Jahresmenge des Niederschlags um 453 mm steigert. Würde diese Zunahme nach oben weiter bestehen, so erhielt man für den Brockengipfel den Wert von 1949 mm, also um reichlich drei Hundert Millimeter mehr als die direkten Beobachtungen ergeben, wobei allerdings zu beachten bleibt, daß die Niederschlagsmessung auf dem Brocken im Winter wegen der starken Winde und Stürme mit relativ großer Unsicherheit behaftet ist.

Von Blankenburg nach dem 192 m höher gelegenen Rübeland wächst die Niederschlagsmenge um 171 mm, von Eggerode aber nach Todtenrode bei 230 m Höhenunterschied nur um 113 mm.

Nun könnte man geneigt sein, aus allen solchen und anderen noch aufzustellenden Stationspaaren einen mittleren Betrag für die Zunahme des Regenfalls pro 100 m zu ermitteln oder auch, wie früher bisweilen geschehen ist, die Stationen nach Schwellenwerten der Meereshöhe zu ordnen und so die Zunahme zu bestimmen, um dann mit diesem Faktor die Jahresmenge höher gelegener Orte, für die keine Beobachtungen vorliegen, zu berechnen. Die Fehler würden in einigen Fällen kleiner, in anderen größer werden als hier gezeigt wurde, auf keinen Fall aber dadurch beseitigt werden. Ein solcher mittlerer Reduktionsfaktor hätte höchstens den Wert, daß er verglichen mit den aus den einzelnen Stationspaaren gewonnenen zeigen würde, bis zu welchem numerischen Betrag die Einzelfaktoren vom mittleren abweichen.

Ich habe diese Verhältnisse absichtlich etwas ausführlicher besprochen, weil neuerdings zwei mehr als gewagte Versuche gemacht worden sind, die Zunahme der Regenmenge mit der Höhe zur Berechnung der Jahresmengen des Niederschlags von Orten zu benutzen, für die keine Beobachtungen vorliegen. Es sind einerseits die Regenmengen auf den Meeresspiegel reduziert und darnach ihre Verteilung kartographisch dargestellt worden (Samoa) und andererseits die Regenmengen nach der Meereshöhe berechnet und darnach eine höchst detaillierte Regenkarte ge-

zeichnet worden¹⁾ (Hessen-Nassau). Die erste Karte, die im wesentlichen nur zur Kenntnis von Fachleuten gekommen ist, wird kaum Mißverständnisse hervorrufen und Nachahmer finden, aber die zweite wendet sich an das große Publikum und kann bei diesem den Glauben erwecken, daß wir die Niederschlagsverteilung des fraglichen Gebietes mit größter Genauigkeit kennen, was doch durchaus nicht der Fall ist. Ist es schon höchst unsicher und darum nicht gebräuchlich, Karten der Temperaturverteilung eines gebirgigen Landes mit Rücksicht auf sein Relief zu zeichnen, weil die wirklichen Verschiedenheiten der Temperatur in gleicher Seehöhe auf Berggipfeln, an Berghängen und in Tälern aus den Beobachtungen einzelner Stationen nicht ermittelt werden können, so wird es bei einem lokal so stark bedingten Element wie der Niederschlagsmenge noch viel unsicherer, das Relief in weitgehendstem Maße zu berücksichtigen. Eine zweckmäßige Generalisation, die nicht zu kleine Stufen annimmt, ist auch beim dichtesten auf der Erde vorhandenen Netz von Regenstationen durchaus geboten. Natürlich hat man beim Zeichnen solcher Regenkarten auf die Höhenverhältnisse des Landes allgemeine Rücksicht zu nehmen, die aber bei Stufenwerten von 100 oder gar 200 mm, die im Hochgebirge gewöhnlich eingehalten werden müssen, kaum zu namhaften Fehlern führen kann.

Der von Freybe aufgestellte Satz, der zur Zeichnung von Linien gleicher Niederschlagshöhe von 25 zu 25 mm von ihm benützt wurde, daß nämlich „mit zunehmender Meereshöhe auch die Niederschlagshöhe gleichmäßig wächst“, ist nicht richtig. Von einem gleichmäßigen Anwachsen kann gar keine Rede sein, wie obige Beispiele zeigen und viele andere, die ich aus anderen Gebirgslandschaften beibringen könnte.

Beim Harz zeigt sich deutlich, daß die Zunahme der Niederschlagsmenge mit der Höhe am Gehänge langsamer erfolgt, als in Tälern, namentlich in denjenigen, die in der Richtung der Hauptregenwinde verlaufen, und daß ferner die Zunahme auf den Plateaulandschaften des Ober- und des Unterharz verlangsamt wird.

Die Hauptregenwinde beim Harz sind SW, W und NW.

Daher weisen Wieda im Tal der Wieda, Lauterberg im Odertal, Sieber im Siebertal, Lautenthal im Tal der Innerste, also Orte, die 295 bis 345 m Seehöhe haben, d. h. etwa nur 70 bis 120 m über dem ebenen Rande des Gebirges liegen, relativ große Niederschlagsmengen auf.

¹⁾ Das Novum einer Regenkarte im Meeresspiegel findet man in »Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der Kgl. Ges. d. Wissenschaften zu Göttingen. IV. Das Klima von Samoa«. Von O. Tetens und F. Linke. Berlin 1910. 4^o.

Die nach den Isohypsen gezeichnete Regenkarte ist die »Niederschlagskarte der Provinz Hessen-Nassau und Umgebung« (Berlin 1913) im Maßstab von 1:200000 von O. Freybe.

Im unteren Wiedatal bestehen zwei Regenstationen, eine in der Försterei Wieda (320 m) und eine zweite bei der 25 m höher und talaufwärts gelegenen Oberförsterei gleichen Namens, die in Luftlinie 2.5 km entfernt ist. Die Jahresmenge des Niederschlags steigert sich auf diese kurze Entfernung und kleine Erhebung um 59 mm, und zwar ist der Zuwachs in der kalten Jahreshälfte am größten.

In dem sehr engen Tal der Sieber erfolgt, wie bereits oben gezeigt wurde, die Zunahme des Niederschlags talaufwärts besonders rasch. Sieber in nur 340 m Höhe hat bereits eine Jahresmenge von 1389 mm. Im oberen Tal besteht beim Forsthaus Schluff (580 m) seit einigen Jahren eine Regenstation, die während der letzten Zeit die größten Mengen im ganzen Harz aufzuweisen hatte. Die Reduktion der 4 $\frac{1}{2}$ jährigen Reihe ergibt die Jahressumme von 1745 mm, also entschieden mehr als der Brockengipfel erhält. Bei der Zeichnung der Karte ist diese Zahl zunächst noch nicht berücksichtigt worden, weil erst eine längere Beobachtungsreihe abgewartet werden soll, die eine zuverlässigere Reduktion gestattet. Es scheint mir aber gar nicht unwahrscheinlich, daß Schluff ganz besonders niederschlagsreich ist; denn es liegt an der Vereinigung der beiden vom Südabhang des Bruchberges herabfließenden Quellbäche der Sieber, auf beiden Seiten vom „Acker“ und Königsberg, sowie vom Sonnenberg flankiert. Beim Zurückgehen auf die einzelnen in Schluff gemessenen Tages- und Monatsmengen erscheinen diese im Vergleich zu den an den Nachbarstationen beobachteten durchaus wahrscheinlich, so daß ich an der Richtigkeit des Ergebnisses nicht zweifeln möchte.

Das auf dem Plateau des Oberharz 780 m hoch, also 200 m über Schluff gelegene Forsthaus Sonnenberg hat nur eine Jahresmenge des Niederschlags von 1142 mm. Es befindet sich im Regenschatten des Bruchberges im NW und des Sonnenberges im S.

In dem bei Osterode in die Ebene ausmündenden Tal der Söse ist die Zunahme der Niederschlagsmenge talaufwärts erheblich geringer als im engen Siebertal, weil es breiter und offener daliegt: Osterode (220 m) hat 819, Riefensbeek (350 m) 1020 und das schon auf dem Plateau gelegene Dammhaus (575 m) 1258 mm jährlichen Niederschlag.

Das Plateau des Oberharz wird durch den von SW nach NE streichenden Höhenrücken des „Acker“ und Bruchberges in eine größere westliche und kleinere östliche Hälfte geteilt. Erstere ist in ihren topographischen Verhältnissen einheitlicher und hat demgemäß auch eine ziemlich gleichmäßige Niederschlagsverteilung. Folgende Zahlen beweisen es:

Ahrensberg . .	525 m	1241 mm	Festenburg . . .	550 m	1275 mm
Buntenbock . .	546 „	1247 „	Klausthal . . .	578 „	1310 „
Dammhaus . .	575 „	1258 „	Zellerfeld . . .	560 „	1296 „

Der westliche Teil des Plateaus des Oberharz erhält also bei einer mittleren Meereshöhe von 556 m eine jährliche Niederschlagsmenge von 1270 mm. Die Erhebungen am Rande dieses Plateaus, die rund 700 bis 928 m hoch sind, dürften Jahresmengen bis zu 1700 mm haben.

Auf dem östlichen Teil des Oberharz-Plateaus hat Braunlage (565 m), das schon beinahe den Übergang zum Unterharz vermittelt, nur noch 1167 mm, dagegen steigert sich die Niederschlagsmenge in dem am Südrande des Plateaus gelegenen und den Süd- wie Südwestwinden frei ausgesetzten St. Andreasberg (620 m) zu 1340 mm. Auffällig groß ist die Regenmenge in Torfhaus, das allerdings 800 m hoch am Nordrand des Plateaus liegt und 1498 mm jährlich empfängt. Wahrscheinlich hat das nahe östlich davon sich erhebende Massiv des Brocken einigen Einfluß auf die Steigerung der Regenmenge an seiner Westflanke, wo das zwischen Torfhaus und dem Brocken gelegene sumpfige und moorige „Brockenfeld“ schon an sich einen großen Reichtum an Niederschlägen verrät¹⁾.

Auf eine nähere Erörterung der Frage nach der Niederschlagsmenge auf dem Brockengipfel will ich hier nicht wieder eingehen, nachdem Kaßner und Stade darüber eingehendere Mitteilungen gemacht haben (Met. Zeitschr. 1906, S. 304 ff., bezw. Bericht über die Tätigkeit des Kgl. Meteorol. Instituts 1910, S. 77). Beide kamen im wesentlichen zu dem Resultat, daß meine 1881 für den Brocken aus direkten Beobachtungen und aus Reduktionen bestimmte Jahresmenge von rund 1700 mm beibehalten werden kann.

Auf dem Unterharz nimmt die Niederschlagsmenge ab, je mehr man in seinem zentralen Teil nach Osten fortschreitet: Tanne (460 m) 1000 mm, Hasselfelde (450 m) 709 mm, Stiege (495 m) 699 mm, Harzgerode (398 m) 629 mm, Wippra (215 m) 562 mm. Dagegen steigert sich aus leicht erkennbaren Ursachen die Regenmenge am höheren Südrande des Unterharz-Plateaus, nimmt aber auch hier nach Osten hin allmählich ab: Hohegeiß (625 m) 1024 mm, Benneckenstein (515 m) 983 mm, Rothesütte (575 m) 944 mm, Sophienhof (530 m) 889 mm, Hayn (435 m) 728 mm. Am Nordrande des Unterharz sind die Jahresmengen des Niederschlags erheblich kleiner und nehmen gleichfalls nach Osten hin ab: Rübeland (420 m) 758 mm, Todtenrode (425 m) 673 mm, Allrode (460 m) 650 mm. Die weiter östlich auf dem Plateau sich zu 582 m erhebende Viktorshöhe vermag die Niederschlagsmenge nur noch wenig zu steigern; denn sie beträgt daselbst nur 709 mm.

Die Monatsregenkarten des Harz, die auf der beigegebenen Tafel vereinigt sind, können auf noch geringere Genauigkeit Anspruch

¹⁾ Es wäre interessant, wenn an der allerdings nur im Sommer geöffneten Haltestelle der Brockenbahn „Goetheweg“, die 955 m hoch an der Westflanke des Brocken liegt, Messungen der Niederschläge gemacht werden könnten.

machen als die Jahreskarte. Denn die Zahl der Stationen mit vollständigen 20jährigen Reihen, für die die jährliche Periode der Niederschläge ermittelt werden konnte, ist im Verhältnis zu den mannigfachen Verschiedenheiten dieser Periode auf relativ eng begrenzten Raum im Bergland viel zu klein, um die Reduktion bei den nicht vollständigen Reihen genau genug vornehmen zu können. Es wird daher leicht der Fehler unterlaufen, daß man die jährliche Periode einer Stationsgruppe auf Stationen überträgt, bei denen sie nicht mehr ganz zutrifft. Einer späteren Zeit, wenn von zahlreichen Stationen des Harzgebietes genügend lange Beobachtungsreihen vorliegen werden, bleibt es vorbehalten, die vielen Feinheiten aufzudecken, die in dieser Hinsicht in verschiedenen Regionen des Gebirges und in den Tälern zu existieren scheinen.

Ich will hier nur auf zwei Punkte hinweisen: auf die jährliche Periode in den höchsten Regionen und auf die diesbezüglichen Verhältnisse in gewissen Tälern.

Die neuere, zuverlässigere Beobachtungsreihe vom Brocken umfaßt die Jahre seit 1897. Leitet man aus den 16 Jahren 1897—1912 die jährliche Periode für Brocken, Klausthal und Wernigerode ab, so erhält man folgende Werte:

Jährliche Periode der Niederschlagsmenge ausgedrückt
in Prozenten

	Brocken	Klausthal	Wernigerode
Januar	10.3	9.4	6.4
Februar	10.2	9.3	6.3
März	9.3	7.3	7.5
April	7.5	7.0	6.4
Mai	6.9	7.2	9.7
Juni	6.8	7.4	10.9
Juli	9.4	10.8	12.4
August	7.3	7.9	9.0
September	8.7	8.5	10.8
Oktober	6.5	7.8	6.7
November	8.3	8.6	7.2
Dezember	8.8	8.8	6.7
Winter	29.3	27.5	19.4
Frühling	23.7	21.5	23.6
Sommer	23.5	26.1	32.3
Herbst	23.5	24.9	24.7

Gegenüber dem ausgesprochenen Sommerregime in Wernigerode hat der Brockengipfel zwar auch ein sekundäres Juli-Maximum, aber die meisten Niederschläge im Winter, während in Klausthal das Maximum

im Juli stärker hervortritt und die Winterregen nicht so ausgeprägt sind wie auf dem Brocken. Eine vollständige Umkehr der in der Ebene giltigen jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge, d. h. ein Maximum im Winter und ein Minimum im Sommer, tritt also auf den höchsten Erhebungen des Harz noch nicht ein. Die Sommerregen machen sich vielmehr auch hier noch sehr bemerkbar.

Die Bildung des Quotienten Brocken : Klausthal ergibt folgende Zahlen:

Jan.	1.37	April.	1.34	Juli.	1.09	Okt.	1.04 ¹⁾
Febr.	1.38	Mai	1.21	Aug.	1.15	Nov.	1.21
März	1.58	Juni	1.14	Sept.	1.26	Dez.	1.24

Meine 1881²⁾ gemachte Annahme, daß das aus den Monaten der warmen Jahreshälfte abgeleitete Verhältnis der Niederschlagsmengen auf dem Brocken und in Klausthal mindestens auch für die kalte Jahreshälfte besteht, findet also ihre Bestätigung; es ist sogar gesetzmäßig größer als im Sommer. Um so mehr glaube ich an dem für den Brocken angenommenen Wert der Jahresmenge von rund 1700 mm festhalten zu sollen. Die neueste Reihe liefert reduziert auf Klausthal 1640 mm; da aber des Windes wegen auf dem Berggipfel oft zu wenig gemessen wird, ist der auf 1700 mm erhöhte Wert gerechtfertigt.

Auffällig erscheint es, daß die Talstation Wieda (Oberförsterei) in nur 345 m Seehöhe im wesentlichen dieselbe jahreszeitliche Verteilung der Niederschlagsmengen aufweist, wie die hochgelegenen Orte:

Jan.	9.9 ‰	April	6.3 ‰	Juli	10.1 ‰	Okt.	9.1 ‰
Febr.	10.2	Mai	6.8	Aug.	7.6	Nov.	8.5
März	7.4	Juni	6.6	Sept.	7.4	Dez.	10.1
		Winter			30.2 ‰		
		Frühling			20.5		
		Sommer			24.3		
		Herbst			25.0		

Auch in Zorge und Lauterberg scheint es sich ebenso zu verhalten; doch sind die Reihen beider Stationen noch nicht lang genug, um Monatsmittel zu bilden.

Nun lehrt der Vergleich der gleichzeitig in der Försterei Wieda und in der Oberförsterei Wieda angestellten Beobachtungen, daß gerade

¹⁾ Dieser Wert scheint zu klein zu sein; wahrscheinlich liegt es an den Messungen auf dem Brocken, wo in den Jahren 1901—1906 die Oktobermengen kleiner als in Klausthal sind, während es sich sonst umgekehrt verhält.

²⁾ Hellmann, Hauptergebnisse der älteren Brockenbeobachtungen. Preuß. Statistik LIX, 1881 und: Klima des Brocken. Kettlers Zeitschr. f. wiss. Geogr. III, 1882.

in der kalten Jahreszeit die 25 m höher im Tal gelegene Oberförsterei mehr Niederschlag erhält. Die Differenzen in Millimetern betragen:

Wieda (Oberförsterei) — Wieda (Försterei)							
Jan. . .	8.1	April . .	5.3	Juli . . .	5.8	Okt. . .	8.6
Febr. . .	5.6	Mai . . .	1.2	Aug. . .	— 2.9	Nov. . .	6.0
März . .	9.0	Juni . . .	1.7	Sept. . .	3.3	Dez. . .	7.3

Eine ausreichende Erklärung für diesen Verlauf der jährlichen Periode im unteren Teil eines Tales vermag ich augenblicklich nicht zu geben; ich will aber daran erinnern, daß beim Thüringerwald etwas ganz ähnliches zu verzeichnen ist. Das auf der Nordostseite, also eigentlich im Lee, gelegene Friedrichroda und Groß Tabarz, die sich am Fuß des Gebirges in 425 bzw. 394 m Höhe mehr in der Ebene als im enggeschlossenen Tal hinziehen, haben neben einem absoluten Sommermaximum im Juli so starke Winterniederschläge, daß die Amplitude der jährlichen Periode nur 1.4 % beträgt.

Auf dem nördlichen Teil des Unterharz, für den sich aus vollen 20 jährigen Reihen mehrerer Stationen die jährliche Periode ableiten läßt, treten die Winterniederschläge wieder ganz zurück. Das Maximum gehört dem August (12 %) und Juli (10 %) an, und nur die relativ große Oktobermenge (10 %) erinnert an die eben geschilderten Verhältnisse in den Tälern am Südrande des Harz.

Zum Schluß sei noch auf die Tatsache hingewiesen, daß die größten Niederschläge an einem Tage im regenreichen westlichen Teil des Harz erheblich kleiner ausfallen als im trockenen östlichen Teil. Dort wurde als Tagesmaximum die Menge von 156 mm in Harzburg, von nur 116 mm in der langen Beobachtungsreihe von Klausthal festgestellt, während hier eine Tagesmenge von 233 mm in Wernigerode und von 248 mm bei Elbingerode vorgekommen ist.

Über Temperaturänderungen in den Sommermonaten sonnenfleckenarmer Jahre zu Berlin.

Von H. Henze.

Bei einer Durchsicht der in Hellmanns „Klima von Berlin¹⁾“ gegebenen langen Temperaturreihe fällt es auf, daß sowohl in den mittleren Maximis als auch in den Monatsmitteln der Juli im Vergleich zum Juni in allen Minimumjahren der Sonnenflecken seit Beginn des 19. Jahrhunderts bis zur Jetztzeit mit Ausnahme der Jahre 1810, 1843 und 1901 einen deutlichen Wärmerückgang oder doch wenigstens -Stillstand zeigt. Daß es sich bei dieser dem normalen Verlauf des jährlichen Temperaturganges widersprechenden Erscheinung um einen wirklichen Wärmemangel handelt, ergeben die Abweichungen der mittleren Julitemperaturen vom langjährigen Durchschnitt; als einzige positive Anomalie der Minimumjahre der Sonnenflecken bleibt dann nur das Jahr 1901 bestehen, während in allen übrigen Jahren die Temperatur des Juli unter der Normalen liegt und bloß im Jahre 1810 ihr entspricht. Schon diese letztere Tatsache dürfte die Vermutung eines Zusammenhanges mit den Sonnenflecken in den anderen Jahren aufkommen lassen, da während des ganzen Jahres 1810 und bis einschließlich Juni 1811 Sonnenflecken überhaupt nicht erschienen sind. In der Zeit vor 1800 läßt sich zwar die Tendenz des Auftretens einer Temperaturerniedrigung im Juli, wenn auch bisweilen nur dem Juni gegenüber, in den fleckenarmen Jahren nachweisen, doch keineswegs mit der Regelmäßigkeit wie in der späteren Zeit, so daß die Untersuchung nicht auf jene Jahre ausgedehnt wurde, besonders da ja auch die Berliner Temperaturreihe erst seit 1822 als ziemlich homogen angesehen werden kann und vor dem Jahre 1833 die Wolfschen Sonnenflecken-Relativzahlen nicht auf systematisch durchgeführten Beobachtungen beruhen. Bereits Köppen fand bei seiner Untersuchung über die 11jährige Periode der Temperatur²⁾ in der Zeit vor 1800 eine so geringe Übereinstimmung der Kurven der Temperatur und der Sonnenflecken, daß er meint „an jeder Feststellung eines periodischen Ganges verzweifeln und namentlich die Existenz eines Zusammenhanges mit der Erscheinung der Sonnenflecken leugnen zu müssen, wenn nicht die Ergebnisse der Jahre 1816—54 gar zu eindringlich denselben uns dartun würden“.

Hinsichtlich der Verteilung der hier in Frage stehenden Temperaturdepression im Hochsommer lassen andere langjährige Temperaturreihen

¹⁾ Unter Mitwirkung des Verfassers fortgeführt von G. v. Elsner und G. Schwalbe. II. Teil: Lufttemperatur. Abhandlungen des Preuß. Meteorologischen Instituts Bd. III, Nr. 6.

²⁾ Zeitschr. der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie 1873, S. 265.

eine Beschränkung auf Mitteleuropa annehmen. Es darf dies indessen nicht verwundern, da frühere Untersuchungen wiederholt eine verschiedene Einwirkung der Sonnenflecken auf die atmosphärischen Erscheinungen in den verschiedenen Klimaten erwiesen haben, zumal die große Bedeutung, die der von der Verteilung von Wasser und Land abhängige Niederschlag hierbei hat, klar erkannt wurde, und diese von William Herschel (1807) wohl zuerst vertretene Ansicht ist in letzter Zeit wieder eindringlich von Johansson in seiner Abhandlung über den Zusammenhang der meteorologischen Erscheinungen mit Sonnenfleckenperioden¹⁾ betont worden.

Tab. 1. Differenzen der Monatsmittel der Temperatur Juli minus Juni, nach der Sonnenfleckenperiode geordnet.

	Min.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1810	+4.1	-0.4	-0.3	+1.8	+5.5	-2.7	+2.1	-1.5	+1.4	+0.7	+2.2	+2.7	+1.5
1823	+0.1	+1.5	+2.1	+3.6	+0.6	+2.4	+1.4	+1.7	+3.3	-1.8			
1833	-1.3	+4.5	+1.4	±0.0	+0.6	+1.4	+1.7	+0.1	+1.2	+0.7			
1843	+2.3	-0.1	+1.8	+1.7	+3.0	-0.2	+0.4	+0.4	+1.9	+3.3	+1.1	+3.6	+0.7
1856	-0.6	+1.4	-1.7	+3.2	-0.1	+0.2	+0.8	-0.5	±0.0	+6.9	-2.6		
1867	+0.1	+1.5	+6.0	+3.0	+4.8	+3.0	+2.1	+3.9	+0.4	+1.1	-0.3		
1878	-0.2	-0.8	+2.4	+3.6	+3.7	+0.8	+5.0	+0.4	+1.9	+3.6	-0.7		
1889	-3.4	+1.9	+2.4	+0.8	+1.8	+4.6	+1.4	+0.1	-1.1	-1.8	+3.8	+2.7	
1901	+3.4	-0.6	+1.7	+3.1	+0.4	+2.3	-0.7	+0.7	+0.7	-1.8	+3.3	+3.4	
1913	+0.1												

Bei Betrachtungen über die Temperatur wird man sich vor Augen halten müssen, daß ihre Beziehung zu den Sonnenflecken sich des weiteren aus der solaren Beeinflussung der übrigen meteorologischen Elemente, namentlich des Niederschlages und der Bewölkung zusammensetzt und sich somit je nach Ort und Zeit kompliziert gestaltet. Das Hervortreten einer Anomalie in den Minimumjahren der Sonnenflecken während der Sommermonate führt aber zu der Schlußfolgerung, daß die durch Sonnenflecken bedingten Veränderungen der Wärmestrahlung sich zur Zeit des höchsten Standes der Sonne, wenn sie bald von Sonnenflecken besetzt, bald von ihnen vollkommen frei ist, am ehesten äußern und wohl auch verfolgen lassen müssen, während in fleckenreichen Jahren, in denen auf der Sonne immer Flecken vorhanden sind, ihre Einwirkung infolge der Stetigkeit kaum oder doch weniger deutlich in Erscheinungen von kürzerer Dauer sich zeigen wird. Überhaupt scheint der Anzahl der Sonnenflecken, die in den Relativzahlen übrigens mit dem zehnfachen Gewicht der beobachteten Gruppen gegenüber den einzelnen Flecken gegeben wird, wie auch Defant neuerdings bei seinem Erklärungsversuch der Schwankungen der Solarkonstante²⁾ feststellen

¹⁾ Meteorologische Zeitschr. 1905, S. 151.

²⁾ Meteorologische Zeitschr. 1913, S. 289—295.

konnte, keineswegs die Bedeutung zuzukommen, die man bisher meist annahm, sondern es dürfte vielmehr ihre Größe und Ausdehnung bestimmend sein. Höchstwahrscheinlich spielt aber meines Erachtens auch die Dauer des Bestehens der einzelnen Sonnenflecken eine Rolle, da ja aus der Zählung der Flecken nicht immer zu entnehmen ist, ob die gezählten Flecken noch die gleichen des vorhergehenden Tages sind und erwiesenermaßen viele Flecken von einem Tag zum anderen teils zerfallen, teils zusammenfließen, andere gänzlich verschwinden und neue entstehen.

Tab. 2. Abweichungen der mittleren Julitemperatur vom 92jährigen (1822—1913) Durchschnitt 18.9°, nach der Sonnenfleckenperiode geordnet.

	Min.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1810	±0.0	+1.2	-2.9	-1.5	+1.3	-3.7	-1.6	-1.9	+0.9	+1.8	-2.5	-1.8	+0.8
1823	-2.4	-0.9	-0.8	+3.6	+0.8	+1.3	+0.3	+0.2	+0.4	-3.2			
1833	-1.4	+4.7	+0.4	-1.3	-1.3	-0.7	+0.8	-1.7	-1.6	-1.4			
1843	-0.6	-3.0	+1.0	+1.3	+0.8	-0.9	-2.1	-0.5	-1.3	+1.9	+0.4	+1.0	-0.6
1856	-2.1	+0.6	-0.3	+2.4	-1.3	+1.0	-1.6	-2.0	-1.8	+2.9	-1.8		
1867	-1.8	+1.6	+1.7	+0.6	±0.0	+1.6	+1.3	+2.5	+0.7	+0.7	+0.6		
1878	-1.5	-1.7	+1.0	+1.3	+0.5	-0.2	+0.9	±0.0	-1.0	+1.3	-2.2		
1889	-0.6	-1.1	-0.4	-0.8	+0.4	+1.6	+0.5	+0.4	-0.7	-3.3	+0.8	+1.8	
1901	+2.2	-1.9	-0.2	+1.4	+0.9	+0.5	-2.7	+0.9	-1.5	-1.2	+1.6	+1.9	
1913	-1.7												

Es ließe sich denken, daß ein längeres Verweilen der einzelnen Sonnenflecken mit einer allmählichen Herabminderung ihrer wirkenden Kraft verbunden ist, und eine Feststellung jener Wandlungen könnte vielleicht zur Lösung der Frage beitragen, warum bei gleichem Fleckenstand die Temperatur der Sonne und die Wärmestrahlung oftmals verschieden sind. Daß natürlich alle diese Faktoren in der Zahl der Sonnenflecken bis zu einem gewissen Grad zum Ausdruck kommen, ist selbstverständlich; nur wird sie, sobald es sich um geringe Schwankungen ihrer Größe in Mittelwerten handelt, für die Ableitung des Einflusses der Sonnenflecken im allgemeinen wohl versagen. Die Monatsmittel der fleckenarmen Jahre mit ihren sehr kleinen Abweichungen von einander bieten infolgedessen auch keinerlei Anhalt für die Erklärung des anormalen Verhaltens der Temperatur im Hochsommer; dagegen geben die Häufigkeitszahlen der Sonnenflecken in den meisten Jahren eine Beziehung zu der Temperatur wohl kund, sie lassen jedoch, da sie ebenfalls Gesamtwerte bilden, einen sicheren Nachweis nicht führen. Ich bin deshalb über die bisher eingehaltene Grenze hinausgegangen und habe, statt nur die Schwankungen der monatlichen Größen der Sonnenflecken und der meteorologischen Elemente zu berücksichtigen, eine Vergleichung des Verlaufes der Erscheinungen im einzelnen vorgenommen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind noch nicht so weit abgeschlossen, daß ich sie schon jetzt der Öffentlichkeit übergeben möchte; immerhin glaubte ich, da gerade in der letzteren Zeit sich der Frage des Einflusses der Sonnenflecken auf die atmosphärischen Erscheinungen wieder ein regeres Interesse zugewandt hat, einen Hinweis auf die bestehende Tatsache geben zu sollen.

Gewitterböen.

Von Th. Arendt.

Für den Zeitraum von fünf Jahren, von 1908 bis 1912, liegen im Königlichen Meteorologischen Institut neben den Isobrontenkarten, sofern gleichzeitig mit den elektrischen Erscheinungen Böen auftraten, die Isochronen von diesen Vorgängen vor. Während im allgemeinen zum Entwurf der Isobronten das Beobachtungsmaterial der sofort meldenden Stationen genügte, deren Zahl innerhalb des genannten Zeitraumes eine allmähliche Steigerung aufwies und sich in mittleren Verhältnissen auf etwa 680 belief, mußten zur Darstellung der Böenisochronen infolge der lückenhaften Berichterstattung oft noch die Meldekarten der monatlich meldenden Beobachter hinzugenommen werden. Aber auch dann gelang es nicht immer ein Bild vom Böenverlaufe mit der hinsichtlich der Gewitterzüge erhaltenen Genauigkeit zu erzielen. Erst in den letzten Jahren hat sich infolge fortgesetzter Hinweise an die Berichterstatter über die Notwendigkeit zuverlässiger Meldungen über Böen ein Wandel zum Besseren vollzogen, nachdem bereits seit dem Jahre 1903 in der dem „Taschenbuch“ vorgedruckten kleinen „Anleitung“ ausdrücklich auf die Wichtigkeit solcher Beobachtungen hingewiesen war. Und dennoch gehören Irrtümer in den Mitteilungen noch jetzt nicht zu den Seltenheiten. So ist die große jährliche Häufigkeit von Böen an einer Reihe von Orten höchst wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß der Beobachter das Auffrischen des Windes beim Ausbruch eines Gewitters als Bö anspricht. Da der größte Teil der Isobronten und Böenisochronen von mir selbst gezeichnet wurde, und diejenigen Entwürfe, bei denen dies nicht der Fall war, doch von mir noch einer sorgfältigen Nachprüfung unterzogen wurden, so besteht nach dieser Richtung hin eine gewisse Einheitlichkeit. Beim Auftreten von Böen mit großer Frontentwicklung war es verhältnismäßig leicht, selbst wenn von zahlreichen Orten mehrere,

zeitlich nur wenig auseinander liegende Meldungen vorlagen, die Vorgänge kartographisch zu verfolgen. Wesentlich schwieriger lagen die Verhältnisse an den Tagen mit vielen kleinen und sich mit ungleicher Geschwindigkeit fortpflanzenden Böen, die sich über ein kleines Gebiet verbreiteten. In diesem Falle war es oft nötig, auch die Isobrontenkarten zu Hilfe zu nehmen. Meist war die Arbeit mühsam und zeitraubend. Ohne Zweifel werden aber auf diese Weise für das eingehendere Studium der Gewitter wissenschaftliche Unterlagen gewonnen, deren Wert mit der Vermehrung der Jahrgänge, und hauptsächlich mit der dadurch herbeigeführten Mannigfaltigkeit der Fälle, noch erheblich steigt.

Die hier behandelten Jahrgänge unterscheiden sich hinsichtlich ihres Gewittercharakters z. T. nicht unwesentlich voneinander. Zur Orientierung können folgende Angaben dienen, deren Kenntnis auch bei den später folgenden Betrachtungen von Nutzen ist. In der nachfolgenden Übersicht findet man in der zweiten Kolumne die Zahl der jährlich eingegangenen Meldekarten vor. Den ungleichen Beträgen entsprechend war auch die Häufigkeit der Gewitterzüge recht verschieden, wie die Angaben in der dritten Kolumne erkennen lassen. Allerdings betreffen diese nur die Gewitter mit 2 und mehr Stunden Dauer, von der Hörbarkeit des ersten Donners an verschiedenen Orten gerechnet (Tab. a). Nähere Einzelheiten bietet die Tab. b. In dieser sind die Tage mit

Tab. a. Häufigkeit der elektrischen Erscheinungen.

Jahr	Zahl der Meldungen	Zahl der Gewitterzüge
1908	46355	932
1909	29292	543
1910	54521	979
1911	38205	603
1912	38562	750

Gewitterzügen in bestimmter Anzahl nach Stufen zusammengefaßt worden; dabei empfahl es sich, eine Trennung nach Zeitabschnitten von ungleicher Dauer aber mit ähnlichem Gewittercharakter auszuführen, die aber jederzeit auch einen Einblick in die jahreszeitlichen Verhältnisse gestatten.

Ergebnisse allgemeiner Natur.

Bevor ich mich der Böenstatistik zuwende, möchte ich hervorheben, daß ich mich lediglich auf die Berichte der Gewitterbeobachter stütze. Infolge der recht ungleichen Verteilung der meteorologischen Registrierapparate habe ich davon Abstand genommen, deren Aufzeichnungen beim Verlauf der Böen über das Gewittergebiet hinaus zu verwenden. Beim Auftreten von elektrischen Erscheinungen ließen sich in den fünf Jahren an

Tab. b. Zahl der Gewitterzüge an den einzelnen Tagen.

Zeitraum	Zahl der Gewitter mit 2 und mehr Stunden Dauer							Summe
	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	über 18	
1908 Dez., Jan., Febr.	4	—	—	—	—	—	—	4
März, April	8	3	1	—	—	—	—	12
Mai	6	3	7	2	3	1	1	23
Juni	4	3	2	4	2	2	2	19
Juli, August	8	13	4	7	6	2	6	46
Sept., Okt., Nov.	9	3	2	1	—	—	—	15
1909 Dez., Jan., Febr.	3	—	—	—	—	—	—	3
März, April	8	1	4	1	—	—	—	14
Mai	10	—	2	1	—	—	—	13
Juni	5	4	2	1	4	1	2	19
Juli, August	17	7	7	4	—	—	—	35
Sept., Okt., Nov.	17	2	—	—	1	—	1	21
1910 Dez., Jan., Febr.	1	1	—	—	—	—	—	2
März, April	8	1	1	1	1	—	—	12
Mai	3	8	3	2	—	3	3	22
Juni	5	—	1	5	4	—	11	26
Juli, August	16	13	10	1	2	2	2	46
Sept., Okt., Nov.	15	5	1	—	—	—	—	21
1911 Dez., Jan., Febr.	4	—	—	—	—	—	—	4
März, April	9	6	—	—	—	—	—	15
Mai	9	2	7	—	2	3	1	24
Juni	7	4	1	3	2	—	—	17
Juli, August	16	13	6	5	2	—	—	42
Sept., Okt., Nov.	12	2	2	—	—	—	—	16
1912 Dez., Jan., Febr.	2	1	—	—	—	—	—	3
März, April	7	1	1	1	—	—	—	10
Mai	3	7	3	2	—	—	—	15
Juni	3	4	2	5	5	1	1	21
Juli, August	9	16	7	4	3	4	3	46
Sept., Okt., Nov.	9	3	—	1	—	—	—	13

1200 Böen unterscheiden, von denen aber der größte Teil nur eine Dauer bis zu 3 Stunden etwa besaß, die Zeitunterschiede wieder in dem schon oben gekennzeichneten Sinne verstanden. Die große Zahl der Böen mit geringer Entwicklung kann nicht überraschen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß der Anteil der Gewitter bis zu 4 Stunden Dauer in allen Monaten über 50 % der Gesamtsumme ausmacht, und daß ferner häufig nur ein Teil des Gewitterzuges von böenartigen Erscheinungen begleitet wird. Um einen schärferen Einblick in die Ungleichheit der Böenhäufigkeit der einzelnen Jahre zu ermöglichen, habe ich zum Vergleiche nur Böen von drei und mehr Stunden Dauer herangezogen (Tab. c). Der Zahlenverlauf in den fünf Jahrgängen weist recht beträchtliche Verschiedenheiten auf; diesem Umstande wird man auch zur richtigen Beurteilung der für diesen Zeitraum abgeleiteten Mittelwerte Rechnung tragen müssen.

Bei der Zusammenfassung der Beobachtungsergebnisse habe ich zur Charakterisierung der zeitlichen Verteilung der Böen, soweit dies angängig

Tab. c. Zahl der Tage
mit Böen von drei und mehr Stunden Dauer.

Zeitraum	1908	1909	1910	1911	1912
Dezember, Januar, Februar (90* Tage)	1	—	—	1	—
März, April (61 Tage)	1	8	4	5	2
Mai (31 Tage)	13	4	12	9	8
Juni (30 Tage)	12	12	21	13	16
Juli, August (62 Tage)	25	19	22	18	18
September, Oktober, November (91 Tage)	4	1	2	4	4
Jahr (365* Tage)	56	44	61	50	48

* In den Schaltjahren 1908 und 1912 ändert sich diese Zahl um 1 Tag.

war, die Beziehung zur Gewitterhäufigkeit gleich rechnerisch zum Ausdruck gebracht, indem die Böenhäufigkeit in Prozenten der Zahl der Gewitterzüge bestimmt wurde. Die hierbei gewählte Zeiteinheit geht ohne Weiteres aus der Überschrift der betreffenden Übersichten hervor.

Mittlere Häufigkeit der Tage mit Gewittern ohne Böen in
Prozent der Gesamtsumme der Gewittertage.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
100	25	53	53	28	19	34	33	65	93	54	67 %.

In den Wintermonaten ist die Zahl der Fälle noch zu klein, als daß man schon ein Resultat von allgemeinerer Bedeutung erwarten könnte. Aber auch nach dem Außerachtlassen der darauf bezüglichen Werte sind die innerhalb des Jahres auftretenden Unterschiede erheblich zu nennen. An 81 % aller Gewittertage traten im Juni Böen in Begleitung der elektrischen Vorgänge auf; in einem größeren Zahlenabstande folgen dann erst Mai, Juli und August.

Über die mittlere Häufigkeit der Gewitterböen an den einzelnen Tagen lassen sich folgende Angaben machen. Im Anschluß an die Tabelle c teile ich zunächst eine kleine Zusammenstellung mit, welche die Zahl von Böenvorgängen von drei und mehr Stunden Dauer an demselben Tage veranschaulicht (Tab. d). Demnach scheinen zwischen Frühjahr und Sommer in der prozentischen Verteilung keine größeren Unterschiede zu bestehen. Hinsichtlich der Prozentzahl der Tage mit nur einer Bö herrscht fast Übereinstimmung; die Ungleichheiten bezüglich der Tage mit einem größeren Böenreichtum sind nicht sehr beträchtlich und z. T. wahrscheinlich dadurch bedingt, daß das Material noch zu gering und die Werte noch nicht ausgeglichen sind. Nimmt man bei der monatlichen Angabe der Böenhäufigkeit auf die Zahl der täglichen Gewitterzüge bezug, ähnlich wie es weiter oben hinsichtlich der Zahl der böenfreien Tage geschah, so ergibt sich für die mittlere Häufigkeit der Böen an den Gewittertagen in Prozenten der Gewittersumme:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
—	67	78	57	48	41	43	41	44	33	73	50 0/0.

Die vorstehenden Angaben sind Mittelwerte, die aus der Summe der in den fünf Jahren für die einzelnen Gewittertage geltenden Prozentzahlen der Böenhäufigkeit inbezug auf die Gewitterzahl hervorgegangen sind. Natürlich kommt auch hier den für die kalte Jahreszeit mitgeteilten Werten nur eine beschränkte Bedeutung zu.

Tab. d. Zahl der Böen von drei und mehr Stunden Dauer an einem Tage.

Zeitraum	1	2	3	4	5	6	darüber
Dezember, Januar, Februar (452 Tage)	2	—	—	—	—	—	—
März, April (305 Tage)	15	3	1	1	—	—	—
Mai (155 Tage)	17	15	5	7	2	—	—
Juni (150 Tage)	27	20	13	8	3	2	1
Juli, August (310 Tage)	55	21	18	5	1	2	—
September, Oktober, November (455 Tage)	12	3	—	—	—	—	—
Summe (1827 Tage)	128	62	37	21	6	4	1

Zu bemerkenswerten Ergebnissen gelangt man auch, wenn man die Pentadenmittel dieser Prozentzahlen in das Auge faßt. Entsprechend dem Wechsel in der Gewitterhäufigkeit ist auch der Zahlenverlauf dieser Pentadenwerte ein sehr ungleichmäßiger, ohne daß sich indessen eine völlige Übereinstimmung bei den Extremen kund gibt. Die Durchschnittsbeträge der Pentaden aus den fünf Jahrgängen, gleichgültig ob man die Zahl der eingegangenen Gewittermeldungen oder die der Gewitterzüge zugrunde legt, zeigen besonders hohe Angaben in der Zeit vom 11.—15. Mai, 5.—9. Juni, 30. Juni—4. Juli, 25.—29. Juli und 19.—23. August. Bezüglich der Böenhäufigkeit verdienen aus dem gleichen Grunde von der vorgenannten Pentadenzusammenstellung folgende Tage hervorgehoben zu werden: 1.—15. Mai, 10.—19. Juni, 5.—14. Juli und 4.—23. August. Indem von kleineren Unterschieden der aufeinanderfolgenden Werte abgesehen wurde, konnten zwei und mehr Pentaden in der Aufzählung zusammengefaßt werden; einen Hinweis auf die ganz vereinzelt auftretenden Maxima habe ich wegen der ihnen anhaftenden Unsicherheit unterlassen. Mit Rücksicht auf die oben für die Monate mitgeteilten Mittelwerte verdienen auch die Größenverhältnisse der hier zeitlich aufgeführten Maximalbeträge der Pentaden größere Beachtung. Im allgemeinen nehmen diese Werte vom Mai an ab. Während sich für den 1.—15. Mai ein Mittelwert von 57 0/0 ergibt, beträgt dieser für die Zeit vom 4.—23. August nur 43 0/0, dabei sind die Schwankungen in den diese Zeiträume bildenden Pentadengruppen nahezu gleich groß.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen gehe ich dazu über, die hauptsächlichsten Eigenschaften der Gewitterböen unter Zusammenfassung des gesamten vorliegenden Materials vor Augen zu führen. In der Zahl der bei den einzelnen Tabellen verwendeten Züge treten gelegentlich Unterschiede auf, die darin ihren Grund haben, daß an den Grenzen verlaufende Böen nicht berücksichtigt werden konnten. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich bei den Gewitterböen um solche von geringerer Frontentwicklung; denn weit über die Hälfte zeigte nur eine Breite von weniger als 100 km im Mittel. Mittlere Werte liegen auch der nachstehenden Tabelle e zugrunde, und diese Angaben gewähren deshalb kein vollständiges Bild von der örtlichen Ausdehnung der Böen; ein solches würde erst durch Hinzufügen der Maximalbreiten ermöglicht

Tab. e. Mittlere Frontbreite der Böen in km.
(Zahl der Fälle.)

Zeitraum	-25.0	25.1-50.0	50.1-75.0	75.1-100.0	100.1-150.0	150.1-200.0	200.1-300.0	300.1-400.0	über 400
Dezember, Januar, Februar	1	4	1	1	—	—	1	—	—
März, April	12	32	16	13	4	3	1	—	1
Mai	34	76	49	35	13	19	6	1	1
Juni	43	99	63	47	32	14	10	4	1
Juli, August	35	123	59	72	49	15	8	1	1
September, Oktober, November	6	17	9	6	3	2	—	—	—
Summe	131	351	197	174	101	53	26	6	4

werden. Über diese können aber nicht immer zuverlässige Angaben gemacht werden, da namentlich die ausgedehnteren Züge häufig mit einem Flügel die Grenzen überschritten oder auf die Ostsee hinaustraten. Berechnet man aus der obigen Tabelle e die prozentische Verteilung in jahreszeitlicher Hinsicht und vergrößert die Stufenunterschiede, indem man je zwei aufeinander folgende Stufen zusammenfaßt, so ergibt sich für Frühling, Sommer und Herbst eine recht befriedigende Übereinstimmung. Auch mag bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen werden, daß Böen mit beträchtlichen Fronten aus allen Himmelsrichtungen vertreten sind; doch ist das Vorherrschen dieser und der kleineren Böen aus westlicher bis südwestlicher Richtung unverkennbar. Zahlenmäßig zeigt sich dieses allgemeine Verhalten deutlich in der Tabelle f, bei der der Vollständigkeit wegen 16 Richtungen unterschieden wurden, obgleich die Übersichtlichkeit bei der Beschränkung auf 8 Richtungen erhöht worden wäre. Bei der Erörterung begnüge ich mich damit, das Verhalten der Prozentzahlen in den vier Jahreszeiten zu untersuchen. Hierbei tritt die Ähnlichkeit mit

den Gewitterverhältnissen insofern gut hervor, als sich vom Frühjahr zum Herbst in ausgesprochener Weise eine Abnahme der für den süd-östlichen Quadranten und eine Zunahme der für die westlichen Quadranten

Tab. f. Zugrichtung der Böen. (Herkunft.)

Zeitraum	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Summe
Dez., Jan., Febr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	3	—	9
März, April	1	2	—	1	1	—	4	2	1	6	14	9	24	9	7	2	83
Mai	2	2	6	3	33	8	28	20	25	22	35	19	41	3	14	—	261
Juni	6	1	11	1	27	14	25	16	30	26	51	50	58	13	17	8	354
Juli, August	10	10	12	3	12	3	5	7	10	29	72	58	107	21	49	19	427
Sept., Okt., Nov.	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1	2	9	3	4	6	3	47
Summe	20	16	30	8	73	25	62	46	67	85	181	139	249	52	96	32	1181

geltenden Häufigkeitszahlen kund gibt. Es wäre das zweckmäßigste gewesen, auch hier direkt für jede Jahreszeit und jede Richtung die Böenhäufigkeit in Prozenten der entsprechenden Gewittersumme zu bestimmen und diese Zahlen miteinander zu vergleichen; leider standen mir Angaben über die entsprechende Zahl der Gewitterzüge in den Jahren 1911 und 1912 nicht zur Verfügung. Zur vorläufigen Orientierung habe ich bisher diese Rechnungen für einzelne Monate nur für die Jahrgänge 1908—1910 durchgeführt.

Im allgemeinen stimmt die mittlere Geschwindigkeit der Bö mit der des Gewitterzuges überein, doch besteht in dieser Hinsicht noch öfter Unsicherheit. Es liegen Fälle vor, in denen die Übereinstimmung nicht vorhanden zu sein schien. Aus der nachstehenden Tabelle g, in der die Geschwindigkeitsangaben der Böen nach Stufen zusammengefaßt

Tab. g. Mittlere Geschwindigkeit der Böen. (km p. Std.)
(Zahl der Fälle.)

Zeitraum	-25,0	25,1-35,0	35,1-45,0	45,1-55,0	55,1-65,0	65,1-75,0	75,1-85,0	85,1-95,0	über 95,0	Summe
Dezember, Januar, Februar	2	—	—	1	2	2	1	—	1	9
März, April	5	13	27	13	14	8	—	1	2	83
Mai	43	69	62	41	21	12	6	4	3	261
Juni	68	109	82	52	32	6	4	1	—	354
Juli, August	71	97	115	71	47	17	5	3	1	427
September, Oktober, November	6	4	7	17	7	2	1	—	3	47
Summe	195	292	293	195	123	47	17	9	10	1181

sind, ergibt sich, daß die Böen in der kalten Jahreszeit mit größeren Geschwindigkeiten aufzutreten pflegen. Dabei ist keineswegs gesagt, daß diese Böen sich durch eine größere Frontentwicklung auszeichnen.

Auch fehlt es nicht an Beispielen, in denen langsam ziehende Böen äußerst bemerkenswerte Sturmstärken entfesselten, während schnell wandernde Böen nur Wind von mäßiger Heftigkeit im Gefolge hatten. Aus der Nachtzeit liegen die Meldungen natürlich viel spärlicher vor als vom Tage; nach den von mir entworfenen Karten war in den Isochronen der Böen von langer Dauer, die sich bis in die späten Abendstunden oder noch darüber hinaus erstreckten, eine Änderung in der Geschwindigkeit nicht deutlich ausgesprochen. Leider liegt bis jetzt erst ein geringes Material vor. Die vorstehende Zusammenstellung gibt auch darüber Aufschluß, wie oft in den fünf Jahren Böen mit großen Geschwindigkeiten, etwa von 75 und mehr Kilometern pro Stunde, auftraten. Wie man sieht, ist die Zahl klein; insgesamt wurden nur 36 Fälle dieser Art festgestellt. Über die Geschwindigkeitsunterschiede der aus verschiedenen Richtungen kommenden Böen ließ sich aus dem vorliegenden Material kein Resultat von allgemeiner Bedeutung ableiten. Bei den Vorgängen von geringer Entwicklung ist die Unsicherheit in den Angaben der Fortpflanzung zu groß, als daß sie bei der Berechnung von Mittelwerten hätten Verwendung finden können; die folgenden Ergebnisse sind von Böen mit drei und mehr Stunden Dauer abgeleitet. Für Böen, deren Herkunft zwischen SSW und W fällt, scheinen die Geschwindigkeitsverhältnisse annähernd ähnlich zu liegen; dies bezieht sich aber nicht auf die Wintermonate, für welche nähere Angaben fehlen. Im Frühjahr ergibt sich für Böen aus den genannten Richtungen eine mittlere Geschwindigkeit von etwa 54 km pro Stunde; diese verringert sich im Juni auf 40 km, steigt aber im Juli und August wieder bis zu 47 km an; für den Herbst fand ich für Böen aus SW die mittlere Geschwindigkeit zu 52 km, für solche aus W zu 65 km pro Stunde. Ferner bestand eine ziemliche Übereinstimmung in der warmen Jahreszeit für Böen aus E, SE und NW: nämlich für solche im Mai mit 45 km, im Juni, Juli und August mit 37 km pro Stunde. Bemerkenswert scheinen mir auch die kleinen Beträge (33 km) für die Geschwindigkeit der Böen im Mai und Juni aus S und SSE. Ob örtliche Verhältnisse einen merklichen Einfluß auf die Fortpflanzung der Böen ausübten, vermochte ich an der Hand des mir hierzu verwendbar scheinenden Beobachtungsmaterials nicht festzustellen. Ungleichmäßigkeiten in der Geschwindigkeit und auch Unterbrechungen des glatten Kurvenverlaufs treten verhältnismäßig häufig bei den Isobronten wie bei den Böen-isochronen auf; es muß unentschieden bleiben, ob nicht öfter auch Ungenauigkeiten in der Berichterstattung die Ursache bildeten.

Die Ergebnisse der Untersuchung würden sicherlich an Schärfe gewonnen haben, wenn bei der Aufstellung der Tabellen eine Trennung nach größeren Gebieten, etwa in ein nordöstliches, nordwestliches, südöstliches und südwestliches, getroffen worden wäre. Einer solchen Spe-

zialisierung stellten sich größere Schwierigkeiten entgegen, an deren Beseitigung ich vorläufig ein um so geringeres Interesse besaß, als mir hier nur daran lag, einen allgemeinen Überblick über die Böenverhältnisse zu liefern. Es liegt in meiner Absicht, in den „Ergebnissen der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1911 und 1912“ näher auf Einzelheiten, die hier nur angedeutet werden konnten, einzugehen.

Einige Ergebnisse aus Einzelfällen.

Die Böenliteratur weist eine Reihe von Abhandlungen auf, in denen die Änderungen der meteorologischen Elemente im Zusammenhang mit dem Auftreten von Böengewittern ausführlicher erörtert werden. Meist handelt es sich indessen in diesen Untersuchungen um Vorgänge, die entweder durch ihre ausgedehnte örtliche Verbreitung größere Aufmerksamkeit verdienen, oder bei denen einzelne Begleiterscheinungen mit besonderer Heftigkeit auftraten. Die vorausgeschickten Betrachtungen lassen erkennen, daß die jährliche Zahl der Gewitterböen mit stark entwickelten Fronten hinter derjenigen erheblich zurückbleibt, welche die Häufigkeit dieser Vorgänge von einfacherem Charakter veranschaulicht, und was die heftigen Begleiterscheinungen anbetrifft, so lassen die im Institut eingehenden Sonderberichte auch auf eine bescheidene Böenzahl schließen. Macht man nun derartig mehr oder weniger vereinzelt dastehende Vorgänge zum Ausgangspunkt theoretischer Erwägungen über den ursächlichen Zusammenhang der Erscheinungen, so kann man leicht zu Folgerungen gelangen, die unrichtige Verallgemeinerungen enthalten. Um allgemein gültige Unterlagen für Böenstudien zu besitzen, darf man sich bei der Auswahl des Beobachtungsmaterials nicht durch äußere Eindrücke beeinflussen lassen, sondern muß alle verwendbaren Fälle gleichmäßig für die Zwecke der Untersuchung in Betracht ziehen. Hinsichtlich der Verwendbarkeit des Materials ist aber eine ziemlich enge Grenze gezogen. Um ein möglichst einwandfreies Material zu verwerten, ist man bei verschiedenen Fragen genötigt, nur solche Gewitterböen zu benutzen, auf deren Bahn sich nicht erst einige Zeit vorher Gewitter oder Böen abspielten, wodurch leicht von dem übrigen Gebiet abweichende atmosphärische Bedingungen geschaffen werden können. Diese Auswahl wird namentlich notwendig sein, wenn man der Ursache nach der oft recht ungleichen Verteilung der Niederschläge im Böengebiet nachgehen will. Bisher ist dieser Teil meiner Untersuchung infolge unzureichenden Materials wenig erfolgreich verlaufen. Jedoch ist Aussicht vorhanden, diese Frage später ausführlicher behandeln zu können, da seit einiger Zeit an etwa 400 Gewitterstationen, an denen sich Regenmesser befinden, über die beim Vorübergange eines Gewitters gefallene Niederschlagsmenge mit größerer Regelmäßigkeit berichtet wird.

Vielfach dürfte man die bei Böengewittern niedergegangenen Regenmengen zu hoch einschätzen; es schien mir deshalb angebracht, einige zahlenmäßige Angaben darüber mitzuteilen. Für einen Zeitraum von mehreren Jahren liegen im Institut derartige Messungen von folgenden Orten vor: Schneifelforsthaus, Neuwied (Rheinprovinz); Schnepfenthal (Thüringen); Teterow (Mecklenburg); Muskau (Lausitz); Kolbergermünde, Rügenwaldermünde, Bärwalde (Pommern); Tschotschwitz (Posen); Ossig, Sausenberg (Schlesien). Zum Teil weisen diese Orte auch eine recht verschiedene Höhenlage auf. Der Beginn der Beobachtungsreihe ist überall 1903, aber die Zeitdauer ist nicht immer dieselbe. In der nachstehenden Tabelle h ist die Zahl der Beobachtungsjahre mit vermerkt.

Tab. h. Anteil der bei Böengewittern gemessenen Niederschläge an der Gesamtheit der Gewitterregen in Prozenten.

Name der Station	Beobachtungsjahre	Höhe über N. N.	April	Mai	Juni	Juli	August	September
Schneifelforsthaus.	1903-11	650	16.3 (46.2)	23.9 (12.8)	45.7 (16.8)	37.2 (15.4)	61.1 (25.0)	26.1 (26.7)
Neuwied	1903-08 1910 11)	65	— —	50.8 (28.9)	67.3 (39.1)	50.0 (29.8)	10.1 (12.1)	— —
Schnepfenthal	1903-12	360	— —	6.9 (17.3)	10.6 (21.6)	11.1 (14.5)	51.7 (25.0)	34.4 (23.1)
Teterow	1903-12	15	— —	3.7 (3.6)	6.3 (4.3)	4.0 (2.6)	16.1 (4.2)	— —
Kolbergermünde	1903-12		32.3 (28.6)	2.3 (3.4)	38.5 (11.8)	18.2 (25.0)	13.6 (12.3)	— —
Rügenwaldermünde	1903-12		— —	24.7 (12.2)	21.6 (16.1)	1.0 (4.8)	0.9 (2.0)	— —
Bärwalde	1903 12	110	5.3 (10.0)	7.7 (6.6)	30.8 (20.4)	11.9 (11.1)	10.1 (9.3)	— —
Ossig	1903-12	175	19.0 (23.8)	28.3 (26.1)	25.6 (23.1)	20.2 (16.2)	16.9 (19.6)	3.2 (5.3)
Tschotschwitz	1903-12	110	— —	19.1 (14.9)	22.2 (18.4)	40.9 (14.8)	10.5 (9.5)	21.2 (10.0)
Sausenberg*	1903-12	200	16.7 (30.8)	57.9 (34.9)	49.1 (26.5)	48.6 (38.6)	51.5 (34.8)	18.3 (27.3)
Muskau	1903-12	105	21.0 (16.7)	31.3 (19.7)	34.7 (33.8)	32.4 (22.7)	35.7 (14.6)	8.8 (10.5)

* Auffallend viele Einzelgewittermeldungen, insbesondere von Ferngewittern.

Außerdem enthält diese den Anteil der von Böengewittern herrührenden Regenmengen in Prozenten der Gesamtmenge der Gewitterregen und, in Klammern daneben, die prozentische Häufigkeit der Böengewitter in bezug auf die Gesamtgewittersumme des betreffenden Monats. Da die Zahl der Gewitter in der kalten Jahreszeit gering war, sind nur die Monate April bis September aufgenommen worden. Die hier mitgeteilten Angaben sind einer ausführlicheren Studie über „Gewitterregen“ entnommen, die bald zum Abschluß gelangen wird. Ich kann es deshalb unterlassen, an dieser Stelle näher auf Einzelheiten einzugehen.

Mit besonderem Interesse bin ich auch der Frage nach dem zeitlichen Zusammentreffen der Gewitter und Böen nachgegangen. Sie läßt sich leicht beantworten, da man nur nötig hat, die Zeitunterschiede hinsichtlich des Auftretens der Vorgänge an den verschiedenen Stationen festzustellen. Die so für mehrere Böengewitter gewonnenen Ergebnisse wurden nach Stufen zusammengefaßt, die mit Rücksicht auf die Un-

sicherheit bezüglich der Feststellung des ersten Donners einen verhältnismäßig großen Spielraum besaßen. Ich habe mich hier und auch im folgenden auf 5 Fälle beschränkt; eine Vermehrung derselben wäre wohl möglich gewesen, aber von den neu hinzukommenden Böengewittern hätte mir

Tab. i. Häufigkeit der einzelnen Abweichungen in Prozenten der Gesamtsumme.

Zeitunterschied zwischen erstem Donner und dem Ausbruch der Bö.

Datum	Zahl der Berichte	Das Gewitter trat früher auf					Das Gewitter trat später auf				
		als die Bö									
		über 45 Min.	26-45 Min.	16-25 Min.	6-15 Min.	-5 bis +5 Min.	6-15 Min.	16-25 Min.	26-45 Min.	über 45 Min.	
2. März 1911	65	— 0/0	1,5 0/0	3,1 0/0	9,2 0/0	58,5 0/0	18,5 0/0	6,2 0/0	3,1 0/0	— 0/0	
13. Juli 1911	136	—	2,9	—	6,6	24,3	24,3	11,8	22,8	7,4	
29. Sept. 1911	36	—	2,8	5,5	13,9	41,7	13,9	11,1	2,8	8,3	
27. März 1912	266	1,1	3,8	2,3	15,4	34,2	24,1	9,8	8,3	1,1	
22. Mai 1912	33	—	—	3,0	3,0	24,2	6,1	24,2	24,2	15,2	

eine zu kleine Zahl von Berichten zur Verfügung gestanden. Doch schon die wenigen Beispiele zeigen, daß die Beziehung von Gewitter und Bö in recht verschiedenartigem Verhältnis zum Ausdruck gelangt, und es sich wohl lohnen würde, diesem Punkte eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen.

In der Tabelle k gebe ich ein Bild von der Verteilung der Windgeschwindigkeiten im Böengebiet; die mitgeteilten Angaben sind Prozentzahlen, auf die Summe aller Meldungen bezogen. Bemerkenswert sind besonders die großen Gegensätze in der Windstärke in dem Böengebiet und die stellenweise sehr große Heftigkeit des Windes bei einzelnen

Tab. k. Verteilung der Windgeschwindigkeiten im Böengebiet. Angaben nach der Beaufortskala.

Datum	1-2	3-4	5-6	7-8 ^h	9-10	11-12
2. März 1911	10,0 0/0	2,5 0/0	15,0 0/0	27,5 0/0	37,5 0/0	7,5 0/0
13. Juli 1911	16,5	17,4	38,3	23,5	2,6	1,8
29. September 1911	11,1	14,8	33,3	33,3	7,4	—
27. März 1912	10,0	6,9	23,3	36,6	17,7	5,6
22. Mai 1912	12,0	36,0	24,0	24,0	4,0	—

Gewitterböen. Ich bin leider mit der Lage der Örtlichkeiten zu wenig vertraut, um entscheiden zu können, ob das Auftreten der schwachen Windstärken durch örtliche Verhältnisse bedingt sein konnte. Einen Fingerzeig über den Ursprung der Ungleichheiten in den Windstärken bietet eine kleine Statistik, welche die mittlere Windgeschwindigkeit — nach der Beaufortskala geschätzt — des aus verschiedenen Richtungen

kommenden Böenwindes angibt. Die darauf bezüglichen, in Tabelle 1 enthaltenen Beträge verdienen auch aus anderen Gründen größere Beachtung.

Tab. 1. Mittlere Windgeschwindigkeit, nach der Richtung geordnet.

Datum	Zugrichtung der Bö aus	Mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bö	Mittlere Windgeschwindigkeit in Verbindung mit der Richtung des Böenwindes			
			Beaufortskala			
		km p. Stunde				
2. März 1911	N	33	NW 8.7	W 7.9		
13. Juli 1911	NNE	44	NW 4.7	NE 5.8	E 5.3	N 6.4
29. Sept. 1911	NW	52	NW 6.5	W 5.9	SW (5.3)	
27. März 1912	NW	71	W 6.8	SW 5.5	NW 7.8	N 6.0
22. Mai 1912	SSW	38	SE 5.5	S ?	SW 5.6	

Zunächst bietet die Zusammenstellung einen Beleg für die früher aufgestellte Behauptung, daß die Windgeschwindigkeit von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bö unabhängig ist. Die Richtung, aus der der Böenwind weht, ist nicht für alle Orte der von der Bö betroffenen Gegend die gleiche; vielmehr traten, und wie es scheint auch in größerer örtlicher Verbreitung, merkliche Abweichungen von der Hauptrichtung auf, die nach dem Vorstehenden mit der Zugrichtung der Bö zusammenfallend gedacht wird. Dieser Auffassung entsprechen auch die Größenverhältnisse der für die einzelnen Richtungen erhaltenen mittleren Windgeschwindigkeiten, deren Maximum der Hauptrichtung angehört, während mit der Größe der Abweichung von derselben im großen und ganzen auch die betreffenden Mittelwerte an Größe abnehmen.

Ich muß es mir noch versagen, aus diesen Ergebnissen, die aus einem verhältnismäßig kleinen Material hervorgegangen sind, Schlüsse von größerer Allgemeinheit herzuleiten. Ich betrachte es vielmehr als meine vornehmste Aufgabe, zunächst ein umfassenderes Material zur Prüfung der hier berührten Beziehungen zwischen den meteorologischen Elementen und den Böengewittern unter erweiterten Gesichtspunkten genauer zu studieren.

Blitzschäden bei den Mai- und Junigewittern in Deutschland 1909 und 1910.

Von K. Brämer.

Auf den Seiten 271—288 des 5. Jahrganges (1911) des „Jahrbuchs für die öffentlichen Feuerversicherungs-Anstalten in Deutschland“ befindet sich eine vom Verbandsbureau dieser Gesellschaften aufgestellte Tabelle der zündenden und kalten Blitzschläge, welche sich je zwei Monate der Jahre 1909 und 1910 hindurch an jedem Tage ereignet haben. Die 32 (und in Anmerkung noch eine) berichtenden Anstalten erstrecken sich über beinahe das ganze Deutsche Reich. Ausgeschlossen haben sich der preußische Domänen-Feuerschadenfonds, die Städte Elbing, Thorn, Stettin, Stralsund, Berlin und Breslau, Hohenzollern, die Großherzogtümer Mecklenburg, der Freistaat Lübeck und das Herzogtum Anhalt. Aus letzterem mögen indessen ebenso wie aus dem Gebiete Bremens, Schaumburg-Lippes und der mit eigenen Anstalten nicht versehenen thüringischen Staaten einige Blitzschläge von den daselbst arbeitenden benachbarten Anstalten mitgerechnet sein. Am meisten ist außer der Weglassung Mecklenburgs zu bedauern, daß Elsaß-Lothringen, welches Reichsland ja einer öffentlichen Versicherungsanstalt entbehrt, gänzlich fehlt.

Mir schien die Tabelle wegen der Menge der darin Tag für Tag mit Angabe der Einzelanstalten niedergelegten Blitzschäden so großen meteorologischen Wert zu besitzen, daß ich beschloß sie zu bearbeiten, und das Ergebnis unterbreite ich hiermit den geehrten Lesern.

Die 32 Gebietsspalten, in denen die Blitzschäden aufgeführt sind, erschweren die Übersicht, da sie vier Seiten über jeden Tag anzusehen zwingen und einige Provinzen in mehrere Anstaltsgebiete nach Stadt und Land usw. zerfallen. Ich habe deshalb acht Ländergruppen gebildet, die nach meiner Vermutung je ein Gewitterquartier bedeuten, insoweit die Quelle es gestattet. Beispielsweise läßt sich der hügelige Regierungsbezirk Hildesheim nicht aus dem Zusammenhange mit dem flachen Stade, die nördliche Ebene nicht vom bergigen Rheinlande abreißen, leider sogar die Rheinpfalz nicht vom ostrheinischen Bayern. Die Gruppen umfassen:

- A. Ost-, Westpreußen und Pommern;
- B. Brandenburg, Posen und Schlesien;
- C. Königreich Sachsen und thüringische Staaten (Altenburg, Weimar, Gotha mit Nebenländern);
- D. Provinz Sachsen und Braunschweig;

E. Schleswig-Holstein, Hamburg, Hannover (5 Regierungsbezirke), Ostfriesland und Herzogtum Oldenburg¹⁾;

F. Lippe, Westfalen und Rheinprovinz;

G. Waldeck, Regierungsbezirke Kassel und Wiesbaden (ohne Frankfurt), Großherzogtum Hessen;

H. Bayern, Württemberg und Baden.

Als Länder verstehe ich in meinen Tabellen die 25 Provinzen oder Provinztheile und Staaten oder (betrifft der durcheinander laufenden thüringischen Gebilde) Komplexe. Das Gewicht der Meldungen ist jedoch ungleich, indem Anstalten mit Versicherungszwang fast ausnahmslos sämtliche schadenbringende Blitzschläge verzeichnen, die freien Anstalten nur solche an den bei ihnen versicherten Gebäuden. Das Verhältnis letzterer zur Gesamtheit der Gebäude des Landes ist unbekannt oder trifft, wo es einmal abgeschätzt war, für die jüngste Zeit nicht mehr zu. Während also in den Gruppen A und B die Blitzschläge mehr oder minder lückenhaft gemeldet werden, erscheinen die auf Gebäude niedergegangenen in G und H vollständig. Letzteren schließt sich C mit Ausnahme der Gothaer Anstalt an, wogegen in F nur Lippe mit Zwangsrecht ausgestattet ist. In D und E haben die Anstalten der drei Provinzen mit freiwilliger Versicherung ein beträchtliches Übergewicht.

Die beiden Jahrestabellen sind so einfach hergerichtet, daß sie keiner anderen Erläuterung als ihrer Beschränkung auf Tage mit mindestens 21 Blitzschlägen bedürfen. Hierin weiter zu gehen, würde

Tab. I. Gewittertage mit mindestens 21 Blitzschlägen.

Datum	Blitzschläge	in Ländern	Von den Blitzschlägen trafen auf die Gruppen							
			A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.
1909										
17. Mai	31	8	3	21	2	1	4	—	—	—
23. »	54	7	—	21	—	—	1	16	1	15
24. »	46	10	3	24	6	—	4	2	—	7
25. »	58	7	1	—	—	1	—	13	8	35
2. Juni	154	18	14	20	16	20	43	34	4	3
3. »	50	9	4	—	—	5	—	2	1	38
4. »	52	6	—	1	7	—	—	4	2	38
5. »	127	17	1	19	11	11	17	39	11	18
6. »	34	5	—	29	—	—	—	3	—	2
10. »	24	4	—	14	—	—	—	—	—	10
11. »	25	6	1	14	5	—	—	—	—	5
21. »	46	14	1	1	10	7	3	12	10	2
22. »	93	13	7	26	26	5	14	1	—	14
23. »	54	13	10	23	11	—	7	2	1	—
24. »	38	12	3	8	14	5	4	1	2	1
25. »	26	8	—	—	—	—	17	7	1	1
26. »	30	13	—	1	8	1	11	6	2	1
27. »	35	11	8	10	—	—	8	8	1	—
28. »	46	14	5	12	2	10	14	2	—	1
30. »	42	4	—	39	2	—	—	—	—	1

¹⁾ Die Fürstentümer Lübeck und Birkenfeld fehlen.

Tab. I. (Fortsetzung.)

Datum	Blitz- schläge	in Ländern	Von den Blitzschlägen trafen auf die Gruppen							
			A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.
1910										
11. Mai	121	18	5	3	7	5	1	26	21	53
12. »	25	8	1	7	—	4	9	4	—	—
13. »	99	9	—	44	6	17	31	—	1	—
14. »	213	19	—	17	35	34	32	47	43	5
15. »	187	23	8	10	7	20	76	34	12	20
16. »	80	18	16	11	6	8	7	17	12	3
17. »	46	13	6	5	—	7	5	18	5	—
21. »	151	6	—	—	—	—	—	34	30	87
22. »	21	5	—	—	—	—	—	2	2	17
25. »	71	12	—	12	31	4	—	1	7	16
26. »	44	9	—	2	9	2	—	3	4	24
27. »	59	5	—	25	1	—	—	—	—	33
2. Juni	150	18	10	11	34	18	20	5	27	25
3. »	310	18	54	53	71	21	16	42	15	38
4. »	343	21	83	11	39	34	38	108	14	16
5. »	250	20	11	18	6	9	106	72	21	7
6. »	109	18	10	12	16	11	4	11	23	22
7. »	317	18	—	15	40	33	6	116	42	65
8. »	368	20	1	22	55	38	27	91	47	87
9. »	244	18	—	20	83	34	31	56	7	13
10. »	399	21	1	10	12	31	118	133	45	49
11. »	431	23	5	12	60	80	40	143	58	33
12. »	315	18	11	29	48	71	83	65	8	—
13. »	103	15	11	4	4	13	36	28	1	6
14. »	229	10	—	13	93	107	1	3	—	12
15. »	74	11	8	43	16	1	1	3	—	2
16. »	31	7	11	16	—	—	—	1	3	—
22. »	77	9	—	—	—	—	2	4	8	63
23. »	81	17	1	6	6	7	18	16	13	14
24. »	52	14	1	8	4	6	25	5	3	—
25. »	39	17	3	2	2	1	13	11	4	3
26. »	43	5	35	—	—	—	1	—	6	1
30. »	37	12	3	9	12	2	1	3	2	5

den Raum ungebührlich in Anspruch nehmen. Notwendig ist jedoch eine weitere allgemeine Übersicht, aus der sich erkennen läßt, welchen außerordentlichen Einfluß gerade einige wenige Tage mit großer Gewitterverbreitung auf die Statistik der Blitzschläge ausübten. In den einzelnen Monaten ist die Zahl der Tage aufgeführt, an denen die Blitzschäden über eine bestimmte Zahl der 8 Ländergruppen sich verteilen; dabei habe ich unterschieden a. die in meine Jahrestabellen aufgenommenen von b. den Tagen mit 1–20 Blitzschlägen und gebe dahinter die Zahl der Blitzschläge an:

Tabelle II.

Vertreten sind mit	Mai 1909	Juni 1909	Mai 1910	Juni 1910
8 Gruppen . . a	—	4 365	3 388	12 2620
7 » . . a	—	3 169	1 213	5 1002
6 » . . a	1 46	1 54	3 161	1 229
b	—	—	1 12	—

Tab. II. (Fortsetzung.)

Vertreten sind mit	Mai 1909	Juni 1909	Mai 1910	Juni 1910
5 Gruppen . . a	3 143	3 137	2 124	—
b	—	1 12	—	—
4 » . . . a	—	2 51	—	3 151
b	—	1 14	2 26	2 32
3 » . . . a	—	2 76	3 231	—
b	2 8	2 10	5 38	4 20
2 » . . . a	—	1 24	—	—
b	4 17	4 18	4 26	—
1 » . . . b	8 13	1 2	4 4	2 4

Unter b. befinden sich hiernach Gewittertage, die als Einleitung oder Ende einer regen und ausgebreiteten Gewitterperiode anzusehen sind. Geradezu als Nachhall von ausgebreiteten erscheinen z. B. die vom 7., 12., 13. und 29. Juni 1909, vom 18. Mai und 17. Juni, als Einleitung solcher die vom 24. Mai, 1. und 29. Juni 1910.

Vielleicht ist eine kurze Nachweisung auch der Ausbreitung an den Tagen, an denen sich über 10 und weniger als 20 Blitzschläge ereigneten, willkommen. Es trafen am 12. Juni 1909 die Ländergruppen A, B, E und H 14, am 29. Juni A, B, D, E und H 12 Blitzschläge, am 9. Mai 1910 A und C—G 12, am 18. Mai C und E—G 17, am 19. Mai B und E 13, am 24. Mai C, F und H 15, am 17. Juni A und F—H 16, am 29. Juni A, B, E und H 16. Die übrigen Gewittertage gruppieren sich anders mit ihrer Gesamtzahl schadenbringender Einschläge:

A. die östlichen Küstenprovinzen wurden getroffen am 13. Mai 1909 zugleich mit B von 5, am 19. Mai von 1, am 13. Juni nebst B und H von 7, am 3. Mai 1910 nebst B von 4, am 4. Mai nebst B und F von 9, am 5. Mai nebst B von 6, am 6. Mai nebst B und E von 6, am 10. Mai nebst B und F—G von 9, am 6. Juni nebst B und D von 6, am 21. Juni nebst F und H von 4, am 28. Juni von 1 Blitzschlag;

B. die südöstlichen preußischen Provinzen außer den vorgenannten Tagen am 6. Mai 1909 von 1, am 9. Mai nebst E von 2, am 18. Mai von 1, am 22. Mai nebst G und H von 4, am 27. Mai nebst E von 4, am 9. Juni nebst H von 5, am 28. Mai 1910 nebst E und F von 5 Schlägen;

C. Sachsen und Thüringen, soweit sie nicht gleichzeitig mit A oder B litten, nur am 2. Mai 1909 nebst F 6mal;

E. die westlichen Küstenländer am 29. Mai 1909 von 2, am 15. Juni nebst G und H von 3, am 8. Mai 1910 nebst G von 3, am 29. Mai von 1, am 1. Juni nebst F von 5 und am 27. Juni von 3 Schlägen;

F. der nicht von der Nordsee gespülte Nordwesten am 7. Mai 1909 von 1, am 28. Mai nebst G und H von 4, am 30. Mai von 1, am

1. Juni nebst H von 5, am 7. Juni ebenso von 5, am 20. Juni desgleichen von 3, am 1. Mai 1910 von 1, am 23. Mai nebst G und H von 3, am 18. Juni ebenso von 5 Schlägen;

G. Hessen allein am 8. Mai 1909 einmal, H allein am 1. Mai einmal, am 8. Juni zweimal, am 30. und 31. Mai 1910 je einmal.

Sämtliche Tage der vier Monate teilten sich in solche ein a) mit mehr als je 20, b) mit 20 und darunter, c) ohne Blitzschläge:

Mai 1909	a) 4 mit	189,	b) 14 mit	38 Schlägen,	c) 13 Tage
Juni 1909	16 "	876,	9 "	56 "	5 "
Mai 1910	12 "	1117,	16 "	106 "	3 "
Juni 1910	21 "	4002,	8 "	56 "	1 "
zusammen	53 "	6184,	47 "	256 "	22 "

Mit wievielen Gewittertagen und Blitzschlägen die Ländergruppen beteiligt waren, weist die dritte Tabelle auf; die der Raumbeschränkung dienenden Buchstaben a, b, c haben dieselbe Bedeutung wie oben.

Tabelle III.

Unterscheidungen	Zahl der Tage und Blitzschäden in den Ländergruppen							
	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.
Mai 1909:								
Zahl der Tage a	3	3	2	2	3	3	2	3
b	2	6	1	—	3	4	3	3
c	26	22	28	29	25	24	26	25
Blitzschäden a	7	66	8	2	9	31	9	57
b	2	10	3	—	5	6	4	8
Juni 1909:								
Zahl der Tage a	10	14	11	8	10	13	10	14
b	3	4	—	1	3	3	1	9
c	17	12	19	21	17	14	19	7
Blitzschäden a	54	217	112	64	138	121	35	135
b	3	11	—	1	6	5	1	29
Mai 1910:								
Zahl der Tage a	5	10	8	9	7	10	10	9
b	6	7	3	1	7	9	5	5
c	20	14	20	21	17	12	16	17
Blitzschäden a	36	136	102	101	161	186	137	258
b	18	12	4	1	23	28	5	15
Juni 1910:								
Zahl der Tage a	17	19	18	18	20	20	19	18
b	5	2	—	1	3	3	1	3
c	8	9	12	11	7	7	10	9
Blitzschäden a	259	314	601	517	587	916	347	461
b	18	4	—	1	6	10	3	14

In Unkenntnis der Witterungsumstände und als Laie habe ich die Möglichkeit erwogen, daß neben den Eigenschaften der vom Blitze getroffenen Gegenstände auch die mit der Ausbreitung eines Gewitters

irgendwie vielleicht verflochtene Heftigkeit des Blitzschlages selbst einen Einfluß auf die Entzündung der Gegenstände ausübe, oder daß Eigentümer abseits gelegener Gehöfte die Gelegenheit eines lange tobenden Gewitters eher als eine andere zur Ansteckung benutzen möchten. Zwar pflegen die Scheunen im Mai und Juni leer zu stehen, wodurch einerseits der Zündungskoeffizient und andererseits der Reiz zu betrügerischem Gewinn geschwächt wird.

Hier ist das Ergebnis: an 7 Tagen waren je 310—431, zusammen 2483 Blitzschläge verzeichnet, an 14 Tagen je 93—250 insgesamt 2230, an 32 Tagen je 21—81 insgesamt 1471, an 47 Tagen je 1—17 zusammen 256. Von Tausend der ersten Gruppe zündeten 191, der zweiten ebenfalls 191, der dritten 275 und der vierten 246. Daß meine vorgefaßte Meinung irrtümlich war, leuchtet ein; aber das Bekenntnis scheucht vielleicht andere Forscher, die mit niedrigeren oder minder einheitlichen Zahlen zu schaffen haben, von zufällig entgegengesetzten Urteilen ab.

Im allgemeinen bleibt hiernach unter gleichen Umständen das Zündungsvermögen der Blitzschläge eine Funktion der Beschaffenheit des getroffenen Gegenstandes. Zum Frommen der Gelehrten, die aus verschiedenen Gebieten stammende Beobachtungen vor sich haben, halte ich es für ratsam, die Hauptzahlen aus sämtlichen, in meiner Quelle berücksichtigten Länder mitzuteilen. Natürlich schwanken die Ergebnisse der vier Monate untereinander, jedoch nicht nach irgendeinem erkennbaren Gesetze. Stadt und Land sind nur zweimal unterschieden, weshalb ich sie auch zusammenwerfe und nur am Schlusse der Vergleichung trenne. Die Gesamtzahl der Blitzschläge und (hinter dem Gedankenstrich) das Zündungsverhältnis auf 1000 betragen für:

Ostpreußen	229—432	Hannover	564—232
Westpreußen	71—652	Ostfriesland	75—333
Pommern	97—485	Oldenburg	120—333
Brandenburg	220—350	Lippe	50—160
Posen	128—461	Westfalen	650—183
Schlesien	422—258	Rheinland	603—126
Königreich Sachsen	642—162	Waldeck	26—231
Altenburg	49—224	Kassel	194—98
Weimar	89—34	Wiesbaden	118—59
Gotha	50—120	Hessen	203—118
Provinz Sachsen	581—129	Bayern	613—235
Braunschweig	106—104	Württemberg	219—164
Hamburg	33—121	Baden	145—172
Schleswig-Holstein	143—329		
Brandenburg Städte	53—189	Land	167—401
Prov. Sachsen „	91—66	„	490—141

Vom Jahre 1910 teilt das Verbandsbureau auch die Schadenvergütung mit, die den beschädigten Versicherungsnehmern ausgezahlt

wurde. Der am 11. Juni aus 65 zündenden und 366 kalten Blitzschlägen entstandene Schaden betrug 230516 *M*; der nächste vorhergegangene Tag erforderte für 85 zündende und 314 kalte Schläge 393814 *M*. Insgesamt hatten die öffentlichen Anstalten 1076 zündende Blitze mit 3608776 *M* und 4205 kalte Schläge mit 506812 *M* zu büßen. Das ergibt auf jene durchschnittlich 3354 und auf diese 121 *M*.

Kalte Blitzschläge wird man den Gebäuden niemals fern halten lernen, und der von ihnen angerichtete Schaden läßt sich ja auch ertragen. Die Empfänglichkeit für Zündungen, die sogar in den Frühlingsmonaten empfindliche Verluste bringen, ist allmählich mittels widerstandsfähiger Bauten vermindert worden.

Zusatz zu diesen Bemerkungen von K. Langbeck.

Die von Herrn Geh. Reg.-Rat Brämer in der vorliegenden Arbeit gegebene Anregung, das von ihm benutzte Material weiterhin nach meteorologischen Gesichtspunkten zu untersuchen, hat sich leider nicht ganz durchführen lassen. In den vom Institut veröffentlichten Ergebnissen der Gewitterbeobachtungen ist für das norddeutsche Beobachtungsgebiet die Gewittertätigkeit der einzelnen Tage ja schon in hinreichender Weise geschildert, während andererseits derartige Mitteilungen in den Publikationen der sächsischen und bayerischen Zentralanstalten nur für ganz besonders gewitterreiche Tage gegeben sind. Der Zusammenhang zwischen den Zahlen der Blitzschläge und der Gewittermeldungen pro Tag zeigt sich in so klarer Weise, daß es nicht nötig schien, darauf genauer einzugehen. Es wäre erwünscht gewesen, die Blitzhäufigkeit in den einzelnen acht Gruppen, zu denen das Gesamtgebiet zusammengefaßt ist, mit der Zahl der von ihnen eingegangenen Gewittermeldungen als einem angenäherten Maße der Gewittertätigkeit zu vergleichen und so die für die einzelnen Distrikte geltenden Blitzschlagtendenzen zu ermitteln. Doch die Trennung der Gewittermeldungen nach administrativen Gebietsgruppen hätte einen großen Aufwand an Zeit erfordert, und schließlich wäre, von einigen Gruppen mit vollständiger Blitzschlagstatistik abgesehen, doch nur die starke Lückenhaftigkeit des Materials zum Vorschein gekommen.

Die nebenstehende Tabelle I soll zunächst einen Überblick über die allgemeinen Zusammenhänge zwischen den Zahlen der Blitzschläge und der Gewittermeldungen in den vier Monaten geben; dabei sind dem norddeutschen Beobachtungsgebiet die drei süddeutschen Staaten Bayern, Württemberg und Baden gegenübergestellt und diesen wieder Bayern und das Königreich Sachsen, die eine nahezu vollständige Blitzschlagstatistik haben dürften. Die Blitzhäufigkeit und die Gewittermeldungen

kann man nun nicht ohne weiteres in Beziehung zueinander setzen, wenn man unter sich vergleichbare Werte erhalten will, denn die Stationsdichte ist in den vier betrachteten Gebieten und schließlich auch in den einzelnen Jahren recht verschieden. Die Gewittermeldungen wurden einer Reduktion derart unterzogen, daß sie alle einer gleichen Stationsdichte mit etwa

Tab. I. Blitzschlag- und Zündungstendenz.

	1909		1910	
	Mai	Juni	Mai	Juni
Norddeutsches Gewitterbeobachtungsgebiet.				
Blitzschäden (zünd. + kalt)	42 + 109 = 151	171 + 501 = 672	174 + 704 = 878	673 + 2447 = 3120
Zahl der Gewitter- meldungen	unreduz. 2733 reduz. 2803	8804 9029	10319 10319	20494 20494
Blitzschlagtendenz } Zündungstendenz } pro 100 Gewitter- meldungen	5.38 1.50	7.44 1.89	8.51 1.69	15.22 3.28
Bayern, Württemberg und Baden.				
Blitzschäden (zünd. + kalt)	14 + 51 = 65	42 + 122 = 164	71 + 202 = 273	78 + 397 = 475
Zahl der Gewitter- meldungen	unreduz. 1449 reduz. 1095	2751 2080	2960 2649	5153 4611
Blitzschlagtendenz } Zündungstendenz } pro 100 Gewitter- meldungen	5.94 1.28	7.88 2.02	10.30 2.68	10.30 1.69
Königreich Sachsen.				
Blitzschäden (zünd. + kalt ¹⁾)	1 + 10 = 11	23 + 73 = 96	13 + 59 = 72	67 + 396 = 463
Zahl der Gewitter- meldungen	unreduz. 31 reduz. 48	175 272	200 245	432 529
Blitzschlagtendenz } Zündungstendenz } pro 100 Gewitter- meldungen	22.92 2.08	35.29 8.45	29.39 5.31	87.52 12.67
Königreich Bayern.				
Blitzschäden (zünd. + kalt)	8 + 21 = 29	34 + 70 = 104	41 + 97 = 138	61 + 281 = 342
Zahl der Gewitter- meldungen	unreduz. 889 reduz. 648	1717 1251	1820 1700	3312 3093
Blitzschlagtendenz } Zündungstendenz } pro 100 Gewitter- meldungen	4.47 1.23	8.31 2.72	8.11 2.41	11.06 1.97

einer Station auf 260 qkm Gebietsfläche²⁾ entsprechen; das dann berechnete prozentische Verhältnis der Blitzschläge zur reduzierten Zahl der Gewittermeldungen gibt einen Wert der Blitzschlaghäufigkeit pro 100 Meldungen und sei als Blitzschlagtendenz bezeichnet. Hierfür ergeben sich in jedem der beiden Junimonate fast allgemein etwas höhere Werte

¹⁾ Die deutschen Meteorologischen Jahrbücher für Sachsen bringen ein wenig abweichende Angaben (von der Kgl. Sächs. Brandversicherungskammer direkt mitgeteilt). Mai 1909: 1 + 11 = 12; Juni 1909: 23 + 74 = 97; Mai 1910: 16 + 63 = 79; Juni 1910: 67 + 413 = 480.

²⁾ Zu Grunde gelegt ist die mittlere Stationsdichte des preußischen Gewitterbeobachtungsnetzes im Jahre 1910.

als in dem zugehörigen Maimonat des gleichen Jahres, ein Ergebnis, das auch dem in den sächsischen Veröffentlichungen¹⁾ mitgeteilten Befund entspricht, daß die Entladungstendenz (s. Anm.) von den Frühjahrs- zu den Sommermonaten eine Zunahme erfährt; abgesehen von Süddeutschland im Sommer 1910 trifft dieses auch für die Zündungstendenz zu, unter der die Zahl der zündenden Blitzschläge pro 100 Gewittermeldungen zu verstehen ist. Unter den vier betrachteten Gebieten zeigen die berechneten Werte für Nord- und Süddeutschland, sowie für Bayern keine wesentlichen Unterschiede; dagegen fällt das Königreich Sachsen durch eine ungewöhnlich große Blitzschlagtendenz, die sich im Juni 1910 bis zu 87 erhebt, gänzlich heraus. Dieses muß um so mehr überraschen, als die Zahlen der Gewittermeldungen nach durchgeführten Vergleichsrechnungen in den einzelnen Monaten verhältnismäßig wenig kleiner sind als die entsprechenden Beobachtungszahlen Nord- und Süddeutschlands. Wenn nun auch die Bevölkerungsdichte mit 280 Bewohnern auf 1 qkm die größte innerhalb des Deutschen Reiches ist, und sonach wesentlich mehr Blitzschläge durch die größere Gebäudezahl „abgefangen“ werden, so muß man doch annehmen, daß hier eine sehr weitgehende Vollständigkeit in der Blitzschlagstatistik die Werte beeinflußt hat.

Zum Vergleich seien die Bevölkerungsdichten und die Blitzdichten, d. h. die Zahlen der Blitzschläge pro 100 qkm Gebietsfläche, für die einzelnen Provinzen und Länder hier nur kurz mitgeteilt; eine Zunahme der Blitzdichte mit der Bevölkerungsdichte läßt sich nur ganz roh erkennen²⁾, und die mancherlei starken Unebenheiten dieses Zusammenhanges weisen, eine allgemein gleich verbreitete Gewittertätigkeit natürlich vorausgesetzt, unzweifelhaft auf die Lücken des hier benutzten Materials hin. Das von Herrn Geh. Reg.-Rat Brämer berechnete Zündungsverhältnis zeigt, daß gerade in den Distrikten mit überwiegender Zahl von landwirtschaftlichen Betrieben dieser Wert besonders groß ist, vornehmlich in den östlichen Teilen der preußischen Monarchie; wenn man auch gerade hier die Angaben über die Blitzschlaghäufigkeit als unvollständig bezeichnen muß, so ist man wohl doch zu der Schlußfolgerung genötigt, daß hier die Segnungen der Blitzableiteranlagen, insofern sie die Zündungsgefahr nach Möglichkeit herabsetzen, noch nicht in dem Maße gewürdigt

¹⁾ Deutsches Meteorolog. Jahrbuch für 1910 des Königreiches Sachsen. Die hauptsächlichsten Ergebnisse aus den von allen meteorologischen Stationen des Königreiches Sachsen im Jahre 1910 eingesandten Beobachtungen. Jahrg. XXVIII, 1910. S. 192. Die Entladungstendenz ist hier für den Zeitraum 1885—1910 ermittelt aus dem jährlichen Gange der Gewitter und der Blitzschläge, die in der monatsweisen prozentischen Verteilung einander gegenübergestellt sind.

²⁾ Vgl. hierzu die Ausführungen von G. Hellmann in der Zeitschr. des Pr. Statistischen Bureaus Bd. XXVI, 1886, S. 182. Desgl. H. Brodersen, Über Blitzschläge in Schleswig-Holstein, S. 233. Inaug.-Diss. Kiel 1909.

wird wie in anderen Distrikten. In der Trennung von Stadt und Land war ebenfalls das Zündungsverhältnis für die Provinzen Brandenburg und Sachsen gegenübergestellt; danach ist die Gefahr einer Zündung für das Land in Brandenburg 2.12, in Sachsen 2.14mal größer als in der Stadt. Diese gut übereinstimmenden Faktoren entsprechen dem schon oft hergeleiteten Verhältnis der Blitzgefahr zwischen Land und Stadt¹⁾.

	Bevölkerungsdichte ²⁾ Bewohner auf 1 qkm	Blitzdichte Blitzzahl pro 100 qkm	Zündungs- verhältnis
Ostpreußen	54	0.62	432
Westpreußen	61	0.28	662
Pommern	54	0.32	485
Brandenburg	78	0.55	350
Posen	65	0.44	461
Schlesien	122	1.05	258
Sachsen (Königreich)	280	4.28	162
Sachsen (Provinz)	112	2.30	129
Braunschweig	118	2.89	104
Schleswig-Holstein	68	0.75	329
Hannover (einschl. Ostfrieslands)	63	1.66	244
Oldenburg	68	2.23	333
Westfalen	158	3.22	183
Rheinland (ohne Hohenzollern)	213	2.23	126
Hessen-Nassau	121	1.99	83
Hessen (Großherzogtum)	146	2.64	118
Bayern	81	0.81	235
Württemberg	118	1.12	164
Baden	124	0.96	172

Nach diesen ergänzenden Angaben sei es mir gestattet, auf die von Herrn Geh. Reg.-Rat Brämer aufgestellte Frage noch einmal zurückzukommen, inwieweit die Blitzschlagstatistik die Annahme zu rechtfertigen vermag, daß die Zündung des Blitzes vornehmlich durch die Heftigkeit des Durchschlagens, d. h. der Entladung bedingt sei. Das von ihm berechnete Zündungsverhältnis für die einzelnen Gebiete, wie auch für vier Gruppen von Gewittertagen geben für diese Auffassung keine rechten Anhaltspunkte. Auffällig ist dabei immerhin eine allgemeine Regelmäßigkeit, wonach die Tage mit einer mittleren Zahl von Blitzschlägen im Verhältnis reicher an zündenden Blitzen sind als die Tage mit kleineren oder größeren Blitzzahlen. In der folgenden Tabelle II sind

¹⁾ Vgl. Hann, Lehrbuch der Meteorologie, S. 482. Leipzig, 1905. Ferner Meteorolog. Zeitschr. XXVIII, 310 u. 311, 1911.

²⁾ Nach der Volkszählung vom Jahre 1900.

die Tage je nach der Zahl ihrer Blitzschäden weitergehend unterschieden worden und die Zusammenstellungen auch für die Monate einzeln durchgeführt; neben dem Gesamtgebiet ist die Untersuchung noch zusammen für die drei süddeutschen Staaten und das Königreich Sachsen angestellt, in denen eine gewisse Vollständigkeit der Blitzschadenstatistik vorausgesetzt werden kann. Der Zündungscharakter der Einzeltage ist selbst in der gleichen Gruppe von Blitztagen starken Schwankungen unterworfen, so daß nach Möglichkeit eine Zusammenfassung von mehreren Tagen zur Ermittlung eines Mittelwertes angestrebt wurde.

In der beigegebenen Tabelle II findet sich nun gleichfalls die Regelmäßigkeit wieder, daß die Tage mit einer mittleren Zahl von Blitz-

Tab. II. Prozentisches Zündungsverhältnis an Gewittertagen mit einer bestimmten Zahl von Blitzschäden.

(Die Zahl der zusammengefaßten Gewittertage ist in Klammern beigelegt.)

Tage mit	Mai 1909	Juni 1909	Mai 1910	Juni 1910
1—10 Blitzschlägen	21.05 (14)	6.67 (7)	34.69 (12)	20.83 (6)
11—20 »	—	23.03 (2)	29.82 (4)	25.00 (2)
21—30 »	} 28.57 (2)	28.04 (4)	21.74 (2)	—
31—40 »		23.36 (3)	—	33.64 (3)
41—50 »	—	23.91 (4)	23.33 (2)	39.53 (1)
51—60 »	24.11 (2)	31.12 (2)	} 25.24 (3)	} 32.52 (3)
61—80 »	—	—		
81—100 »	—	26.88 (1)	27.29 (1)	} 20.82 (3)
101—120 »	—	—	—	
121—160 »	—	25.27 (2)	16.54 (2)	20.66 (1)
161—200 »	—	—	} 17.00 (2)	—
201—240 »	—	—		
241—300 »	—	—	—	} 16.60 (3)
301—400 »	—	—	—	
401—431 »	—	—	—	19.93 (6)
				15.08 (1)

Tage mit	Für das ganze Gebiet	Für Bayern, Württemberg, Baden und Kgr. Sachsen
1—5 Blitzschlägen	17.39 (32)	13.64 (31)
6—10 »	32.65 (7)	20.00 (9)
11—20 »	26.96 (8)	23.13 (10)
21—30 »	26.14 (6)	24.53 (2)
31—40 »	28.57 (7)	20.16 (7)
41—50 »	26.17 (8)	27.35 (3)
51—60 »	30.70 (6)	17.35 (4)
61—80 »	25.83 (4)	17.73 (2)
81—100 »	26.74 (3)	18.29 (2)
101—120 »	18.87 (2)	16.90 (2)
121—160 »	20.91 (5)	12.21 (1)
161—200 »	20.32 (1)	—
201—250 »	16.03 (4)	—
251—350 »	20.54 (4)	—
351—431 »	17.53 (3)	—

schlagen ein höheres Zündungsverhältnis aufweisen. Wenn die Tage mit schwacher Gewittertätigkeit im allgemeinen relativ weniger Zündungen zeitigen, so ist dieses Verhalten nicht allgemein damit zu erklären, daß man hier durchweg eine geringe Spannungsdifferenz zwischen Wolke und Erdoberfläche annimmt; es müssen vielmehr die so seltenen Entladungen erst durch besondere Verhältnisse und Begleitumstände bedingt sein. Nicht minder auffällig ist das Ergebnis, daß bei sehr stark entwickelter Gewittertätigkeit das Zündungsverhältnis gleichfalls herabgeht; bei einer größeren Häufigkeit der Entladungen an eine Abnahme der Intensität der Einzelercheinung zu denken, geht, da ja ein gewisses Minimum der elektrischen Spannung erforderlich ist, nicht recht an, wenn man nicht dabei eine Änderung der Höhe der elektrisch geladenen Wolken-schicht voraussetzt. Andererseits könnte die hier wahrgenommene Eigentümlichkeit auch durch rein äußere Bedingungen veranlaßt sein; man denke bei einem heftigen und längerdauernden Gewitter an eine stärkere Durchnässung der Gegenstände, die möglicherweise die Widerstandsverhältnisse innerhalb des Blitzweges und damit das Zündungsverhältnis herabzusetzen vermag. Bei der Mannigfaltigkeit der hierbei mitsprechenden Faktoren kann man mit Recht aus dem vorliegenden Materiale keinerlei Berechtigung dafür entnehmen, daß für die Zündung eines Blitzschlages die Heftigkeit des Durchschlagens mitbestimmend sei.

Von physikalischen Gesichtspunkten aus läßt sich die hier angeschnittene Frage auch nicht mit aller Bestimmtheit entscheiden. Die Wärmewirkung einer Entladung ist einmal abhängig von dem Widerstand der Blitzbahn, ebenso aber auch von der elektrischen Ladung der sich beteiligenden Wolkenpartien. Sehen wir von den bekannten Verzögerungserscheinungen bei Entladungen ab, so tritt nach durchgeführten Versuchen der elektrische Ausgleich in der Atmosphäre erst bei bestimmten Spannungsverhältnissen von etwa 30000 Volt pro cm¹⁾ auf, so daß bei gleicher Höhe eine größere Ladungsdichte, bei gleicher Ladungsdichte eine geringere Wolkenhöhe erst die Möglichkeit einer Entladung schafft. Für die an dem Ausgleich teilnehmende Ladung sind die Grenzen der Schwankung nicht leicht anzugeben, so daß ihr Einfluß auf das Zündungsvermögen schwer festzulegen ist.

Dieser Gedankengang führt noch zu einem wichtigeren und allgemeineren Schluß, der zwar mit der hier berührten Frage in keinem Zusammenhange mehr steht, hier doch aber kurz entwickelt sein mag. Man kann Entladungen in der Atmosphäre nur dort als möglich annehmen, wo sich binnen kurzer Zeit solche gewaltigen Spannungsdifferenzen herausbilden können; es liegt nahe, dabei an die Höhenver-

¹⁾ E. Riecke, Lehrbuch der Physik, Bd. II, S. 128, 5. Aufl. Leipzig 1912.

änderungen der einzelnen, elektrisch geladenen Wolkenpartien zu denken. Dieses würde notwendig zu der Folgerung führen, daß die tumultuarischen Vertikalbewegungen bei Böen und Gewittern, die ja der Größenordnung nach die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen, besonders der mit Kondensationsprodukten behafteten, übertreffen, starke plötzliche Schwankungen des Potentialgefälles verursachen. Gerade solche Wolkenformen, die nach ihrem Charakter eine ausgeprägte Vertikalbewegung in sich tragen, erweisen sich von störendem Einflusse auf das Potentialgefälle, ja äußern sich bekanntlich bei ein und derselben Wolke an zwei verschiedenen Stationen in entgegengesetzter Weise. Wie groß im allgemeinen der Einfluß solcher Vertikalbewegungen auf die Entladungshäufigkeit ist, läßt sich weiterhin schwerlich ermessen; denn auch die neuere Theorie über die Entstehung der Niederschlags Elektrizität nimmt in der Atmosphäre zwei entgegengesetzt geladene Wolkenschichten an, deren Entladungen unter sich natürlich gleichfalls das Potentialgefälle über dem Erdboden stark beeinflussen.

Zur Bestimmung der Lufttemperatur.

Von G. Hellmann.

Mit 2 Tafeln.

Bei gelegentlichen Vergleichen der englischen Hütte mit einem Aspirationsthermometer an einem sonnigen Sommervormittag fielen mir die raschen Schwankungen in den Angaben dieses letzteren auf, die etwas systematischer zu verfolgen von sachlichem wie methodologischem Interesse zu sein schien. Zu dem Ende wurden in der Nordostecke der Beobachtungswiese des Meteorologischen Observatoriums bei Potsdam in 1.5 m Abstand von einander zwei leichte Pfähle eingesetzt und an ihnen Aspirationsthermometer so aufgehängt, daß ihre Thermometergefäße sich 1 und 2 m über der kurz gehaltenen Grasnarbe befanden. Die Ablesung an ihnen erfolgte mit Fernrohren. Das Bild auf der beigegebenen Tafel läßt die Beobachtungsanordnung zur Genüge erkennen.

Die Ablesungen wurden alle 5 Sekunden gemacht, so daß außer den an den Fernrohren postierten Beobachtern noch ein dritter Beobachter zur Ansage der Zeit und zum Niederschreiben der Ablesungen erforderlich war.

Da der Ablauf des Uhrwerkes beim Aspirationsthermometer etwa 12 Minuten dauert, wurde gewöhnlich 10 Minuten hintereinander beob-

achtet, der Vorsicht halber aber öfters der Anfang und das Ende der Beobachtungsreihe außer acht gelassen.

Anstatt die vielen Ablesungen in Ziffern hier abzudrucken, scheint es mir zweckmäßiger, ihre graphische Darstellung in Tafel III zu geben, und zwar in einem genügend großen Maßstabe, der viele Einzelheiten erkennen läßt.

Die Beobachtungen wurden unter folgenden atmosphärischen Verhältnissen angestellt und dabei die nachstehenden maximalen Änderungen der Temperatur in kurzer Zeit beobachtet:

23. Mai 1910, 12²¹—12³¹ p: Bewölkung 0, Zenit ganz rein, am Horizont einige lose Fr-Cu, Wind E₃.

Die Temperatur steigt in 70 Sekunden um 0.7° in 1 m Höhe,

" " " " 40 " " 0.6° " 1 u. 2 m Höhe.

24. Mai 1910, 12⁴—12¹³ p: Bewölkung 0, am Horizont kleine Cu, Wind ENE₃.

Die Temperatur steigt in 60 Sekunden um 1.0° in 2 m Höhe,

" " " " 35 " " 0.8° " 1 " " .

24. Mai 1910, 12²⁴—12³⁴ p: Bewölkung usw. wie vorher.

Die Temperatur steigt in 40 Sekunden um 0.8° in 2 m Höhe,

" " " " 60 " " 1.3° " 1 " " .

25. Mai 1910, 11⁵⁶ a—12⁵ p: Bewölkung 8, stark schwankend, Ci, Cu, Fr-Cu, Wind E₂.

Die Temperatur steigt in 60 Sekunden um 1.8° in 1 m Höhe,

" " " " 60 " " 1.0° " 2 " " ,

" " " " 15 " " 0.6° " 1 " " ,

" " " " 40 " " 1.1° " 1 " " .

25. Mai 1910, 12¹⁶—12²⁵ p: Bewölkung usw. wie oben.

Es kommen mehrmals Temperaturschwankungen von 0.4° in 20—25 Sekunden vor.

26. Mai 1910, 12²³ - 12³² p: Bewölkung 0, bis Mittag zuweilen ganz feine Dunstwolken, Strahlung daher geschwächt, Wind E₁,

Die Temperatur steigt in 25 Sekunden um 1.0° in 2 m Höhe,

" " " " 20 " " 0.5° " 1 " " ,

" " fällt " 55 " " 1.1° " 1 " " ,

" " " " 75 " " 1.1° " 2 " " .

26. Mai 1910, 12³⁷—12⁴⁷ p: Bewölkung usw. wie vorher.

Die Temperatur steigt in 35 Sekunden um 0.8° in 1 m Höhe,

" " " " 45 " " 1.4° " 1 " " ,

" " fällt " 40 " " 1.0° " 1 " " .

2. Juni 1910, 9¹⁰—9²⁰ a und 9²³—9³² a: Bewölkung 3⁰, Ci-Str, A-Str, Zenit meist klar, Wind böig, Geschwindigkeit auf der Wiese 1.5 bis 2.0 mps.

Die Temperaturschwankungen sind klein und betragen höchstens 0.3⁰ in 15 Sekunden.

2. Juni 1910, 12¹⁰—12¹⁹ p und 12²³—12³² p: Bewölkung 6—8, A-Cu, Cu, am Nachmittag Ferngewitter und Regentropfen, Geschwindigkeit des Windes auf der Wiese 1.3—1.9 mps.

Die Temperatur fällt (in der 1. Reihe) in 35 Sekunden um 0.7⁰ in 1 m Höhe.

3. Juni 1910, 7⁴⁶—7⁵⁶ a und 8¹—8¹¹ a: Bewölkung 0, Nachts Tau, Windgeschwindigkeit auf der Wiese 0.4—0.8 mps.

Die Temperatur steigt in 10 bzw. 15 Sekunden um 0.4⁰ in 1 m Höhe.

3. Juni 1910, 12⁵—12¹⁵ p: Bewölkung 2¹, Cu, Fr-Cu, auf dem Turm WNW, Windgeschwindigkeit auf der Wiese 0.8—1.4 mps.

Die Temperatur steigt in 10 Sekunden um 0.4⁰ in 1 m Höhe,

"	"	"	"	50	"	"	1.1 ⁰	"	1	"	"	"
"	"	fällt	"	10	"	"	0.4 ⁰	"	1	"	"	"
"	"	"	"	5	"	"	0.3 ⁰	"	2	"	"	"

3. Juni 1910, 12¹⁸—12²⁸ p: Bewölkung usw. wie vorher.

Die Temperatur steigt mehrfach in 10 Sekunden um 0.4⁰ in 1 m Höhe.

4. Juni 1910, 7⁵⁵—8⁵ a: Bewölkung 1⁰, Ci, leichter Ci-Dunst, Wind SE₁, Windgeschwindigkeit auf der Wiese 1.0 mps.

Die Temperaturschwankungen sind klein und betragen höchstens + 0.2⁰ in 5 Sekunden.

13. Juni 1910, 8²¹—8³¹ a und 8⁴²—8⁵² a:

Die Temperaturschwankungen sind klein und betragen höchstens in 5 Sekunden + 0.3⁰ in 1 m Höhe.

- *8. Oktober 1912, 12²⁶—12³⁵ p und 12³⁹—12⁴⁸ p: Bewölkung 9—8¹, A-Cu, bis 12⁴⁵ vereinzelte Sonnenstrahlen, von 12^h 46^m 15^s dauernd ☉, Wind N, Geschwindigkeit auf dem Turm 1—2 mps.

Die Temperatur schwankt zwischen 1.7⁰ und 2.3⁰ und ändert sich in 10 Sekunden höchstens um 0.05⁰.

*) Die mit einem Sternchen versehenen Reihen sind graphisch nicht mehr dargestellt worden, weil die Schwankungen ganz unbedeutend sind und in 1 und 2 m Höhe nahezu dieselbe Temperatur herrscht.

*26. November 1913, 11⁵—11¹¹ a, 11²²—11³⁰ a: Bewölkung 3—4⁰, ☉¹, Wind WNW, auf dem Turm Windgeschwindigkeit 6 mps. Es wurde in dieser und den folgenden Reihen nur alle 10 Sekunden beobachtet.

Die größten Änderungen der Temperatur in 10 Sekunden betragen 0.10—0.15⁰.

*26. November 1913, 12³²—12³⁹ p und 1⁰—1¹⁰ p: Bewölkung 8—9⁰, Ci-Str, ☉⁰, Wind SW, Geschwindigkeit auf dem Turm 6 mps.

Die Änderungen sind ebenso unbedeutend wie vorher. In den vier Reihen vom 26. November ist die Temperatur in 1 und 2 m Höhe meistens gleich hoch, doch kommt öfters der Fall vor, daß es in 2 m etwas wärmer als in 1 m ist.

*29. Dezember 1913, 10⁵⁷—11⁵ a: Bewölkung 10, der Boden ist 30 cm hoch mit Neuschnee bedeckt.

Die Temperatur schwankt in beiden Höhen innerhalb 8 Minuten um etwa 0.02⁰.

Aus der Betrachtung der Kurven und den vorstehenden Angaben lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. An strahlungsreichen Tagen ändert sich die Lufttemperatur in geringen Höhen über dem Boden (1—2 m) gegen Mittag in 1 Minute oft um 1—1.5⁰, in 10—15 Sekunden nicht selten um 0.4—0.5⁰.

2. Die Schwankungen der Temperatur sind in der Zeit der überwiegenden Einstrahlung (7^a—1^p kommen hier in Betracht) in 1 m Höhe häufiger und größer als in 2 m Höhe.

3. In dieser Zeit liegt die Temperatur in 1 m Höhe meistens über derjenigen in 2 m, doch kommen sehr häufig Umkehrungen vor. Darin zeigt sich die Wirkung der auf- und absteigenden Luftströmungen.

4. In den Morgenstunden (7—9^h) der Sommertage sind große Änderungen der Temperatur in kurzer Zeit selten, und in der kalten Jahreszeit ändert sich die Temperatur auch zur Mittagszeit viele Minuten lang kaum um 0.05⁰.

Von hohem methodologischen Interesse ist die aus den Ablesungen hervorgehende Tatsache, daß an Sommertagen die Temperatur der Luft innerhalb einer Minute um mehr als einen ganzen Grad schwanken kann, daß also dann die einmalige Ablesung an einem Aspirationsthermometer den Charakter von etwas zufälligem hat. Im Durchschnitt vieler Beobachtungen wird natürlich ein Ausgleich eintreten, da ebenso oft hohe wie niedrige Ablesungen vorkommen werden, aber im Einzelfall kann die Abweichung von der Ablesung in einer festen Thermometeraufstellung, die den mittleren Wert der Temperatur, gleichsam das Integral über eine Zeit von mehreren Minuten liefert, relativ groß sein. Daher müssen die

Extreme der Abweichungen zwischen den Thermometerangaben in festen Aufstellungen und dem Aspirationsthermometer mit viel größerer Unsicherheit behaftet sein als die mittleren.

Für meteorologische und klimatologische Zwecke wird es, mit Ausnahme von wenigen Sonderfällen, immer wichtig sein, die mittlere Temperatur der Luft während eines kurzen Zeitintervalls, sagen wir von 2 Minuten, zu erhalten, nicht aber die einem bestimmten Augenblick entsprechende momentane Temperatur.

Es ergibt sich somit für den Gebrauch des Aspirationsthermometers zur Bestimmung der Lufttemperatur an Strahlungstagen, namentlich wenn die Temperatur im Steigen begriffen ist, die Regel, daß man sich nicht mit einer einzigen Ablesung begnügen darf, sondern deren mehrere kurz hintereinander macht und aus ihnen das Mittel nimmt.

Gegenüber den eben besprochenen großen Schwankungen der Lufttemperatur zu gewissen Zeiten muß man sich die Frage vorlegen, wie weit ist die alte Forderung, die Lufttemperatur bis auf 0.1° genau zu erhalten, überhaupt erfüllbar?

Offenbar kann an Strahlungstagen die Einzelablesung am Aspirationsthermometer, so genau sie die momentane Temperatur der angesaugten Luft angeben mag, nicht als ein Repräsentant der wahren mittleren Lufttemperatur angesehen werden. Eine 5 oder 10 Sekunden vorher oder nachher gemachte Ablesung liefert schon einen um mehrere Zehntel Grad verschiedenen Wert. Dagegen kann man bei geringeren Temperaturschwankungen, die gewöhnlich bei bedecktem Himmel und bei stärkerer Luftbewegung vorkommen, durch eine Einzelablesung am Aspirationsthermometer die richtige mittlere Temperatur bestimmen.

Unter diesem Gesichtspunkt erscheint eine zweckmäßige Hüttenaufstellung der Thermometer, die dadurch den kurzdauernden brüskten Schwankungen der Temperatur entzogen sind und die mittlere Temperatur in einem kleinen Zeitintervall von etwa 2—3 Minuten¹⁾ richtig angeben — falls die systematische Abweichung der Hütte vom Aspirationssthermometer vorher ermittelt ist —, durchaus gerechtfertigt, namentlich für klimatologische Zwecke. Dagegen zeigen die obigen Beobachtungsreihen, mit welcher Genauigkeit man die höchst interessanten Schwankungen der Lufttemperatur gerade mit Hilfe des empfindlichen Aspirationsthermometers verfolgen kann.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß diese kleine Studie auch einen Fingerzeig für die Beantwortung der Frage liefert, in welcher Höhe über dem Erdboden die Thermometer aufgestellt werden sollen.

¹⁾ Eine größere Genauigkeit in der Einhaltung der Beobachtungstermine darf man von den Beobachtern nicht erwarten.

Die oben gezogenen Schlußfolgerungen 2 und 3 lehren, daß eine Höhe von 2 m einer solchen von 1 m vorzuziehen ist, weil die Thermometer den geradezu turbulent zu nennenden Änderungen der Temperatur, die durch die vom Boden ausgehende Strahlung und Konvektion verursacht werden, weit mehr entzogen sind. Die englische Vorschrift, die Thermometer 4 engl. Fuß (1.2 m) hoch aufzustellen, scheint mir deshalb nicht so zweckmäßig, wie die auf dem Festland geübte Praxis, die Thermometer in 2 m Höhe anzubringen. In dieser Höhe sind sie auch besser den Unregelmäßigkeiten der Ausstrahlung entzogen.

Wie sich die Verhältnisse der raschen Temperaturänderungen bei vorwiegender Ausstrahlung gestalten, soll später einmal erörtert werden.

Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer Berlin-Potsdam und Buenos Aires.

Von E. Barkow.

Auf verschiedenen internationalen meteorologischen Direktoren-Konferenzen ist der Wunsch ausgesprochen worden, die Hauptbarometer der verschiedenen Beobachtungsnetze zu vergleichen¹⁾. Solche Anschlußmessungen lassen sich in Europa noch verhältnismäßig leicht machen; für außereuropäische Länder bieten sie wegen der großen räumlichen Entfernungen größere Schwierigkeiten.

Durch meine Teilnahme an der Deutschen Antarktischen Expedition bot sich mir die Gelegenheit, einen solchen Barometervergleich zwischen den Hauptbarometern des preußischen und argentinischen Stationsnetzes durchzuführen. Als Vergleichsinstrument diente ein der Expedition gehöriges Gefäß-Heber-Barometer Wild-Fueß Nr. 615, das vor der Ausreise in den Tagen vom 11. 3. 1911 bis 4. 4. 1911 durch die Herren Prof. Dr. Süring und Dr. Wolff und von mir selbst an das Potsdamer Hauptbarometer Wild-Fueß Nr. 248 angeschlossen wurde (Barometerstände zwischen 742 und 757 mm). Das Resultat ist folgendes:

Tabelle.

Zeit 1911	Korrektion	Mittlere Abweichung	Extreme Differenzen		Zahl der Beob.	Beob- achter
25. März bis 4. April	615—248 = + 0.069	0.03	+ 0.13	+ 0.00	10	Sü.
1. April » 3. April	+ 0.060	0.02	+ 0.08	+ 0.04	2	Wo.
11. März » 4. April	+ 0.072	0.05	+ 0.17	- 0.06	19	Ba.
Mittel	615—248 + 0.070	0.04	+ 0.17	- 0.06	31	

¹⁾ Vgl. Internationaler Meteorologischer Kodex. 2. Aufl., 1911, S. 1 u. 2.

Das argentinische Hauptbarometer Tonnelot Nr. 2450 ist von Fortinscher Konstruktion. Das argentinische Normal hing in einem ziemlich hellen zweifenstrigen Zimmer der Oficina Meteorologica. Die beiden Fenster führten auf einen Hof heraus. Da der Raum nachmittags als Bureauzimmer Verwendung fand, so wurden die Vergleiche nur vormittags gemacht; während dieser Zeit schien auch nicht die Sonne ins Zimmer; die Barometer selbst konnten nie von der Sonne beschienen werden.

17 Vergleiche an 4 Tagen ergaben bei Barometerständen von 755 bis 770 mm folgende Differenzen:

Zeit 1911	Korrektion	Mittlere Abweichung	Extreme Differenzen	Zahl der Beobacht.
11. bis 19. Sept.	615—2450 = -0.075	0.02	-0.04 — 0.12	17

Da das Vergleichsinstrument 5 cm tiefer hing als das argentinische Normal, so ergibt sich eine weitere Korrektion von 0.005 mm, so daß das endgültige Resultat ist:

$$\text{Nr. 615 bis Nr. 2450} = - 0.070 \text{ mm.}$$

Danach ist also: Potsdam—Buenos Aires = - 0.140 mm und damit¹⁾: Berlin—Buenos Aires = - 0.144 mm.

Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Differenz ist, daß das Vergleichsinstrument während des Transportes unverändert geblieben ist. Die notwendige Kontrolle ergibt sich aus den Vergleichen des Barometers Wild-Fueß Nr. 615 mit dem „Marinebarometer“ Fueß Nr. 2072, das ebenfalls vor der Ausreise in Potsdam angeschlossen wurde (29 Vergleiche). Im Südwinter 1912 wurden dann erneut durch zahlreiche Vergleiche (62) die Differenzen dieser beiden Barometer bestimmt:

Zeit	Korrektion	Mittlere Abweichung	Zahl der Beobachtungen
vor der Reise . . .	615—2072 = -0.12	0.06	29
während der Triffahrt	-0.14	0.18	62

Die Übereinstimmung dieser beiden Reihen ist sehr gut, so daß die Angaben beider Barometer sich unverändert erhalten haben, es müßte denn der äußerst unwahrscheinliche Fall eingetreten sein, daß beide Instrumente sich um gleichviel und zwar außerdem im gleichen Sinne verändert hätten.

Die physikalischen Ursachen der vorhandenen Differenzen zwischen zwei Barometern dürften im wesentlichen in zwei Punkten zu finden sein. Ich sehe hierbei ab von allen Fehlerquellen, die durch die Person des Beobachters hineinkommen, und nehme ferner an, daß das Instru-

¹⁾ Berlin-Potsdam = -0.004 mm (siehe Tätigkeitsbericht 1909 S. 74).

ment technisch möglichst vollkommen ist (luftfreies Quecksilber, gutes Vakuum, richtige Teilung des Maßstabes und des Nonius, einwandfreie Aufhängung usw.).

Der Einfluß der Kapillardepression des Quecksilbers im Barometerrohr läßt sich zwar durch die Wahl genügend weiter Glasröhren unter die erstrebte Grenze herabdrücken, dann werden aber die Menisken sehr flach und die Genauigkeit der Einstellung wird bei den üblichen Visiermethoden verringert, außerdem wird das Gewicht unpraktisch groß. Die Höhe der Menisken und damit die Größe der Kapillardepression hängt nun von der zufälligen und nicht kontrollierbaren Oberflächenbeschaffenheit des Quecksilbers und des Glases ab. Wie bereits der Augenschein lehrt, zeigen von Barometern gleicher Konstruktion und gleicher Herkunft manche stark gewölbte, andere wieder sehr flache Kuppen. Die so entstehenden Standkorrekturen sind bereits der Größenordnung nach gleich den tatsächlich beobachteten Werten, wie die folgende kleine Tabelle¹⁾ zeigt, die für ein 14 mm weites Rohr gilt; das ist die Rohrweite der viel benutzten Wild-Fueßschen Barometer.

	Höhe des Meniskus in mm					
	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
Kapillardepression in mm	0.01	0.04	0.07	0.09	0.10	0.11

Bei diesen Instrumenten tritt freilich diese Korrektur als Ganzes zurück; wegen der gleichen Rohrweite beider Schenkel tritt hier nur die Differenz der Werte für verschiedene Kuppenhöhen in Erscheinung. Bei den Instrumenten Fortinscher Art tritt dagegen die Korrektur in ihrer ganzen Größe auf.

Der zweite Punkt, der für die Standkorrektur in Frage kommt, ist die Reinheit des benutzten Quecksilbers. Ein kleines Zahlenbeispiel möge dies etwas näher erläutern. Nehmen wir an, das Quecksilber enthalte 0.01 % Verunreinigungen, die ein spezifisches Gewicht von rund 7 haben sollen; dann erniedrigt sich das spezifische Gewicht des Hg um rund 0.005 %; um denselben Betrag vergrößert sich aber die Länge der Quecksilbersäule, d. h. um rund 0.04 mm, normalen Barometerstand vorausgesetzt. Da auch die Temperatur das spezifische Gewicht ändert, so läßt sich eine Verunreinigung etwa von der angenommenen Größe einer Temperaturänderung der Quecksilbersäule äquivalent setzen; für den vorliegenden Fall ergibt sich als äquivalente Temperatur rund 0.4° C.

¹⁾ Landolt-Börnstein: Physikalisch-chemische Tabellen (extrapoliert).

Weitere Beobachtungen über die Veränderlichkeit der induktiven Kapazität von Stahlmagneten.

Von O. Venske.

Die induktive Kapazität eines Stahlmagneten, d. i. das durch die Einheit der Feldstärke in ihm induzierte Moment, spielt nicht nur eine Rolle bei der Messung der erdmagnetischen Horizontalintensität, insofern sie in den Induktionskoeffizient¹⁾ des Ablenkungsmagneten eingeht, sondern ist auch in theoretischer Hinsicht bedeutungsvoll wegen der nahen Beziehung, in der sie zu sonstigen magnetischen Eigenschaften, vor allem der Änderung des permanenten Momentes mit der Temperatur steht. Trotzdem scheinen systematische Beobachtungen, die über ihr Verhalten näheren Aufschluß geben könnten, nicht vorzuliegen.

Es war daher von Interesse, daß ich bei einigen vor anderthalb Jahren ausgeführten orientierenden Messungen²⁾ einen nicht unbeträchtlichen Einfluß der Magnetisierung, des Anlassens und des Alters auf die induktive Kapazität beobachten konnte. Seither hatte ich Gelegenheit, weitere derartige Bestimmungen vorzunehmen und bin dabei zu Ergebnissen gelangt, welche schon eine gewisse Übersicht über die Mannigfaltigkeit der hier obwaltenden Verhältnisse gewähren.

Das Beobachtungsmaterial wurde diesmal an sechs röhrenförmigen, gehärteten Stäben aus Wolframstahl gewonnen, welche die Bezeichnung 1', 2', III, IV, 3, 4 trugen. Geliefert waren die Stäbe beziehungsweise von G. Schulze, Otto Toepfer & Sohn, beide in Potsdam, und J. Wanschaff in Berlin. Die vier ersten waren fast unmagnetisch, die beiden letzten schwach bzw. stark magnetisiert. Ihre Dimensionen, Gewichte und anfänglichen Momente sind in nebenstehender Tabelle zusammengestellt.

Die ersten fünf Stäbe wurden im ursprünglichen, sowie angelassenen Zustande längs der Nulllinie magnetisiert und auf den verschiedenen Stufen der Magnetisierung bezüglich ihrer induktiven Kapazität untersucht. An Stab 4, der zusammen mit 3 früher zu Deklinationsmessungen gedient hatte und nun anderweitig verwandt werden sollte, was tiefer

¹⁾ Siehe bezüglich des Begriffes des Induktionskoeffizienten: Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. Leipzig und Berlin 1910. S. 517 und Mascart, Magnetisme terrestre. Paris 1900. S. 49. Durch diese Hinweise dürfte die in den Beiblättern zu den Ann. d. Phys. 1913 S. 1046 aufgestellte Behauptung, daß man in der Physik das Wort »Induktionskoeffizient« für einen Stahlmagnet nicht gebrauche, widerlegt sein. Allerdings muß zugegeben werden, daß diese Größe nicht an sich, sondern nur als Korrektionsfaktor bei magnetischen Messungen eine physikalische Bedeutung besitzt.

²⁾ Siehe Tätigkeitsbericht des Königl. Preuß. Meteorologischen Institutes vom Jahre 1912. Berlin 1913. S. (139)–(146).

gehende Eingriffe ausschloß, ließ sich die spontane Änderung dieser Größe prüfen.

Tab. I. Maße der untersuchten Stäbe.

Stab	Länge	Durchmesser		Gewicht	Moment
		äußerer	innerer		
1'	7.50 cm	1.60 cm	1.04 cm	69.5 g	3.2 C. G. S.
2'	7.50	1.60	1.04	69.5	1.2
III	7.50	1.50	1.00	59.1	0.5
IV	7.50	1.50	1.00	59.0	1.0
3	7.49	1.60	1.01	73.0	288
4	7.48	1.60	1.00	72.9	898

Zur Ausführung der Magnetisierung wurde eine 40 cm lange Spule von 5 cm lichter Weite benutzt, welche 5 Lagen doppelt umspunnenen Kupferdrahtes von 1.1 mm Dicke trug. Dieselbe war über einen Schieberwiderstand zur allmählichen Verstärkung und Schwächung des Stromes an eine Akkumulatorenbatterie angeschlossen, aus der maximal 6 Am entnommen werden konnten. Diese Einrichtung genügte zur Herstellung von Feldern bis zu 330 G. Sollten die Stäbe stärkeren magnetischen Kräften ausgesetzt werden, so wurden sie zwischen zwei in die Spule eingeschobenen Weicheisenkernen gelagert, wodurch sich die wirksame Feldstärke auf etwa das Doppelte erhöhte. Um Ungleichförmigkeit der Magnetisierung zu vermeiden, geschah Einführung und Herausnahme der Stäbe aus der Spule nur bei geöffnetem Stromkreise.

Das Anlassen wurde in einem mit einem Bunsenschen Brenner heizbaren Münckeschen Trockenkasten vorgenommen. Verfahren wurde dabei so, daß, nachdem der Magnet auf einem geeigneten messingenen Träger hineingebracht war, die Heizung in Gang gesetzt und in der Weise reguliert wurde, daß sich die Temperatur im Innern des Kastens während des Anlassens zwischen 115° und 130° hielt. War die Flamme gelöscht, so wurde noch 3 bis 4 Stunden mit der Herausnahme des Stabes gewartet, in welcher Zeit völliges Erkalten desselben eintrat.

Die Bestimmung der induktiven Kapazität erfolgte in der l. c. S. (140) bis (144) beschriebenen Weise nach der magnetometrischen Methode mittels einer eigentümlich gewickelten Spule, welche es gestattete, die magnetische Kraft am Orte der Nadel des Magnetometers durch passende Stromverzweigung zum Verschwinden zu bringen. Als strommessendes Instrument diente ein Milliampèremeter von Siemens & Halske. Dasselbe war so aufgestellt, daß es die Empfindlichkeit des Magnetometers nicht änderte. Das induzierende Feld wurde in der Nähe von 0.3 G gehalten, bis wohin sich eine Abweichung von der Proportionalität zwischen dem induzierten Momente und der induzierenden Kraft nicht hatte feststellen

lassen. Um einen etwaigen Einfluß des untersuchten Stabes auf die Empfindlichkeit des Magnetometers zu eliminieren, wurde derselbe bei sorgfältiger Justierung der einzelnen Teile des Apparates in allen vier möglichen Lagen beobachtet. Dabei erfolgte die Ablesung mit Rücksicht auf die manchmal merkliche magnetische Nachwirkung stets eine Minute nach Stromschluß, so daß sich die resultierenden Werte der induktiven Kapazität auf diese Zeit nach dem Einsetzen des Feldes bezogen. Da die Beobachtungen nur an magnetisch ruhigen Tagen stattfanden, konnte von der Berücksichtigung der Variation der Deklination meistens Abstand genommen werden.

Bei der Gleichförmigkeit der in Betracht kommenden Bestimmungen empfiehlt es sich, die Ergebnisse derselben in tabellarischer Form zusammenzustellen. Hierbei ist mit der Mitteilung von denjenigen unter ihnen zu beginnen, welche sich auf den ursprünglichen Zustand der Stäbe beziehen.

Tab. 2. Gang der induktiven Kapazität mit dem Momente vor dem Anlassen.

Stab	Datum der Messung	Magneti- sierungs- Intensität	Moment	Induktive Kapazität	Tempe- ratur
1'	1913 Okt. 11	0 C.G.S.	3.2 C.G.S.	10.74 C.G.S.	17.0 C
	» 13	82	143	10.79	14.7
	» 13 ¹⁾	0	143	10.72	14.9
	» 14	330	1030	11.01	15.0
	» 14	700	1455	10.97	15.0
2'	» 11	0	1.2	10.72	17.0
	» 13	49	69	10.70	14.7
	» 14	198	578	10.83	15.0
	» 14 ²⁾	154	250	10.66	15.0
	Nov. 10	268	690	10.78	15.5
	» 11	336	990	11.03	15.5
III	» 12	700	1440	11.01	15.5
	Okt. 16	0	0.5	7.37	17.5
	» 17	148	396	7.76	16.3
	» 17	275	733	7.86	16.0
	» 20	700	980	7.78	16.0
IV	» 14	0	1.0	6.87	15.0
	» 16 ¹⁾	0	1.0	6.94	17.5
	» 25	118	246	7.33	16.5
	» 27	196	503	7.41	17.6
	» 27	241	624	7.57	17.6
	Nov. 1	308	721	7.40	17.6
	» 3	700	909	7.02	15.5
3	» 10	0	288	11.74	15.5
	» 11	279	803	12.10	15.5
	» 12	700	1242	12.29	15.5
4	» 18	0	898	12.72	17.5

¹⁾ Wiederholung der vorhergehenden Messung.

²⁾ Vorher ummagnetisiert.

Die Bedeutung der Angaben in den beiden ersten Spalten vorstehender Tabelle bedarf keiner Erläuterung. Die Zahlen der dritten Spalte stellen die Stärke der Felder dar, denen die Stäbe zum Zweck der Magnetisierung ausgesetzt wurden. Wie ersichtlich, fand bei jedem der Magnete eine stufenweise Steigerung der angewandten Intensität bis zum Höchstbetrage von 700 l' statt. Eine Ausnahme bildete nur Stab 2', welcher nach der ersten Beobachtung am 14. Oktober ummagnetisiert wurde. Die beiden folgenden Kolumnen geben das jeweils durch die Magnetisierung bewirkte Moment und die zugehörige induktive Kapazität. In der letzten Kolumne stehen die Temperaturen, bei denen die Messungen stattfanden. Ihre Schwankungen sind so geringfügig, daß die Werte in der vorletzten Spalte als gültig für die mittlere Temperatur von 16°C angesehen werden können.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, zeigen die untersuchten Magnete quantitativ ein recht verschiedenes Verhalten. Während die durch die Magnetisierung bedingte Änderung der induktiven Kapazität bei den Stäben 1' und 2' nicht über 3% hinausgeht, besitzt sie bei den übrigen Magneten Beträge, welche auf 5% bis 10% ansteigen. Bei Stab IV erreicht die induktive Kapazität in der Nähe des Momentes von 600 ein Maximum, um dann weiter merklich abzufallen. Andeutungsweise ist ein solches Maximum in der Gegend der hohen Magnetisierungen auch bei den Stäben 1', 2' und III vorhanden. An dem zweiten von ihnen macht sich außerdem die Wirkung der Ummagnetisierung in einer deutlichen Abnahme der Induzierbarkeit geltend.

Allen Stäben gemeinsam ist bei den niederen Magnetisierungsgraden die Zunahme der induktiven Kapazität mit dem Momente, welche im vollen Einklang mit meinen vorjährigen Beobachtungen steht. Eine Bestätigung der letzteren bedeutet auch die Messung von Nov. 18, da Magnet 4 1900 nach der W. Weberschen Methode untersucht im Mittel eine induktive Kapazität von 11.67 ergeben hatte und folglich, da er seitdem unberührt geblieben war, wieder ein spontaner Anstieg dieser Größe mit der Zeit zu Tage tritt.

Durch das Anlassen erfuhren sämtliche Magnete eine Verminderung ihres Momentes, die um so beträchtlicher war, je länger die Erhitzung währte und je höher die Temperatur stieg, wie umstehende Tabelle zeigt.

Eine weitere Folge des Anlassens bestand in dem Rückgang der Remanenz bei hohen Feldstärken. Ferner war eine Verzerrung der Magnetisierungskurve unverkennbar (siehe Tab. 4 Spalte 4). Dies weist auf eine Änderung der magnetischen Eigenschaften im allgemeinen hin, die auch in den nun zu besprechenden Beobachtungen der Induzierbarkeit nach dem Anlassen zum Ausdruck kommt.

Tab. 3. Momentverlust durch das Anlassen.

Stab	Des Anlassens			Moment	
	Datum	Dauer	Temperatur	vorher	nachher
1'	1913 Okt. 16	11 Std.	115° C	1455 C. G. S.	901 C. G. S.
2'	Nov. 12	7 »	115	1440	961
	1914 Jan. 6	5 1/2 »	117	1248	1073
III	1913 Okt. 21	6 »	130	980	416
IV	Nov. 3	5 3/4 »	115	909	453
3	» 12	7 »	115	1242	903
	Dez. 22	4 1/2 »	125	1116 ¹⁾	931

Hinsichtlich der Bedeutung der Spaltenüberschriften von Tab. 4 ist auf die Ausführungen zu verweisen, welche sich an Tab. 2 anschließen. Einer besonderen Erläuterung bedürfen nur die Spalten 5 und 7. In der ersteren findet man die Momente, welche nach dem ursprünglichen Verhalten der Stäbe bei dem jeweils für die Magnetisierung angewandten Felde zu erwarten wären. Die zweite enthält die Werte der induktiven Kapazität, welche nach Tab. 2 bezw. den unmittelbar vorausgegangenen Beobachtungen dem gerade vorhandenen Momente entsprechen.

Tab. 4. Induktive Kapazität und Moment nach dem Anlassen.

Stab	Datum der Messung	Magnetisierungs-Intensität	Moment		Induktive Kapazität		Temperatur
			beobachtet	vorher	beobachtet	vorher	
1'	1913 Okt. 17	0 C. G. S.	901 C. G. S.	—	11.72 C. G. S.	10.98 C. G. S.	17.5 ⁰ C
	» 20	700	1200	1455	11.97	10.99	16.0
2'	Nov. 13	0	961	—	11.45	11.02	16.0
	» 14	700	1247	1440	11.62	11.02	16.2
	1914 Jan. 7	0	1073	—	12.00	11.51	15.7
III	1913 Okt. 22	0	416	—	8.80	7.77	16.7
	Nov. 4	253	754	673	8.96	7.86	15.0
	» 17	700	874	980	9.14	7.82	15.5
IV	» 4	0	453	—	7.47	7.39	15.0
	» 4	700	853	909	7.78	7.13	15.5
	» 5	entmagnetisiert	-3 4	—	7.63	—	15.0
	» 6	700	861	909	7.69	7.13	15.0
3	» 13	0	903	—	12.28	12.15	16.0
	» 14	700	1129	1242	12.62	12.22	16.2
	Dez. 23	0	931	—	13.07	12.30	17.3

¹⁾ Die aus dem Vergleiche dieses Wertes mit dem in der vorletzten Zeile der folgenden Tabelle hervorgehende Abnahme des Momentes von Magnet 3 zwischen Nov. 14 und Dez. 23 ist nicht auf einen absichtlich erfolgten magnetisch wirksamen Eingriff zurückzuführen, sondern beruht darauf, daß der Magnet in der Zwischenzeit zu andersartigen Beobachtungen benutzt worden war.

Bei der Vergleichung letzterer Werte mit den davor stehenden erkennt man, daß die Induzierbarkeit der Stäbe in jedem Falle durch das Anlassen zugenommen hat, und zwar in einem mit dem Moment steigenden Maße. So beträgt diese Zunahme vor der Aufmagnetisierung überhaupt und nach derselben in dem starken Felde von 700 Γ bei Stab

1'	7 ‰	bezw.	10 ‰
2'	4 »	»	6 »
III	13 »	»	17 »
IV	1 »	»	8 »
3	1 »	»	4 »

Mit der Dauer der Erhitzung wächst die induktive Kapazität. Dementsprechend wurde die Induzierbarkeit von Magnet 1' am 17. bzw. 20. Okt. größer gefunden als Nov. 13 bzw. 14 die des Magnets 2'.

In Übereinstimmung hiermit steht es, daß sich bei nochmaligem Anlassen, wie aus den Beobachtungen von Dez. 23 und Jan. 7 hervor geht, einfach die ursprüngliche Wirkung desselben wiederholt, so daß die Induzierbarkeit in gleichem Maße weiter steigt. Hinzuweisen ist noch auf die trotz fast identischer Dimensionen verschiedene Größenordnung der Werte für die einzelnen Magnete. Sie ist als Beleg dafür aufzufassen, daß auch im vorliegenden Falle das generelle Verhalten unbeschadet der Wirksamkeit anderer Momente in erster Linie durch die chemische Zusammensetzung bestimmt wird.

Hinsichtlich der Behandlung von Magnet IV ist zu bemerken, daß die Entmagnetisierung desselben in einer unter Vorschaltung eines Transformators aus dem Netz des städtischen Elektrizitätswerkes mit Wechselstrom gespeisten Spule stattfand. Da keine passende Einrichtung zur stetigen Abschwächung der Stromstärke von ihrem höchsten Werte bis auf Null zur Verfügung stand, so wurde der Magnet, um ihn Feldern von abnehmender Stärke auszusetzen, allmählich aus der Spule herausgezogen. Trotzdem das Herausziehen möglichst behutsam erfolgte, gelang es nicht, sein Moment auf diese Weise vollständig zu vernichten. Es wurde daher der kleine noch verbliebene Rest desselben durch eine geeignet bemessene, entgegengesetzt gerichtete remanente Magnetisierung ausgeglichen. Wie die nähere Untersuchung ergab, hatte der Magnet bei diesen Manipulationen unerwarteter Weise ziemlich kräftige Folgepunkte erhalten. Einige seiner Teile waren also noch stark, wenn auch entgegengesetzt zueinander magnetisch polarisiert. Der zugeordnete Wert der induktiven Kapazität gehört demnach in Wahrheit nicht dem verschwindenden Momente an, sondern bezieht sich auf einen erheblichen Betrag desselben und ist daher größer, als man von vornherein erwarten mußte. Andererseits ergibt sich die induktive Kapazität bei der folgen-

den starken Magnetisierung verhältnismäßig niedrig. Dies, zusammengehalten mit dem oben mitgeteilten analogen Einfluß des Ummagnetisierens, scheint anzudeuten, daß die Magnetisierbarkeit eines Stahlmagneten durch voraufgehende zyklische Magnetisierungen herabgedrückt wird, was indessen noch einer näheren Untersuchung bedarf.

Im Gegensatz zu den vorstehend dargelegten Erfahrungen hatte sich bei meinen Beobachtungen im Jahre 1912 eine Abnahme der induktiven Kapazität des Magnets T_{11} durch das Anlassen gezeigt¹⁾. Da die Aufklärung dieses abweichenden Verhaltens von Wichtigkeit schien und ich damals in allen Einzelheiten ebenso verfahren war, wie jetzt, abgesehen von dem einen Umstande, daß ich kein besonderes Gewicht auf langsame Kühlung gelegt hatte, so habe ich noch einige Versuche über den Einfluß der Schnelligkeit des Erkaltes auf die Induzierbarkeit angestellt, die folgenden Verlauf nahmen.

Zunächst untersuchte ich den Magnet T_{11} in dem Zustande, in welchem er aus meinen früheren Versuchen überkommen war. Dabei fand ich seine induktive Kapazität im wesentlichen unverändert, nämlich gleich 6.77. Dann magnetisierte ich ihn in einem Felde von rund 700 Γ , wodurch sein Moment auf 745 und seine induktive Kapazität auf 6.98 anstieg. Es folgte nun eine siebenstündige Erhitzung bei 120°C mit langsamer Kühlung, welche eine Abnahme des Momentes auf 616 und einen Anstieg der induktiven Kapazität auf 7.26 nach sich zog. Eine weitere Magnetisierung in einem Felde von nahe 700 Γ erhöhte das Moment und die induktive Kapazität auf 745 bzw. 7.34. Schließlich wurde der Magnet einer nochmaligen Erhitzung unterworfen, die bei 113°C 4 $\frac{1}{2}$ Stunde währte und mit schneller Kühlung endigte, indem ich ihn vor Löschen der Flamme aus dem Heizkasten entfernte und dann einem kalten Luftstrom aussetzte. Das Ergebnis war ein Moment von 670 und eine induktive Kapazität von 7.32, die durch Magnetisierung mit 700 Γ auf 753 bzw. 7.50 anwachsen.

In dieser Versuchsreihe hat der Magnet T_{11} , wie ersichtlich, nach jeder der beiden Erhitzungen eine Vermehrung der Induzierbarkeit gezeigt. Da ferner die zweite derselben weniger intensiv war, als die erste, und demnach einen geringeren Anstieg der Induzierbarkeit herbeiführen mußte, so fehlt ein Anlaß zu der Annahme, daß er durch schnelle Abkühlung magnetisch härter werde. Es ist daher die interessante Tatsache zu verzeichnen, daß der Magnet T_{11} durch das Anlassen zunächst eine Verminderung der induktiven Kapazität erfahren hat, der erst später die normale Zunahme derselben folgte. Worauf ein solches eigentümliches Verhalten beruhen mag, bleibt vorläufig unentschieden. Vermuten

¹⁾ Siehe l. c. S. (145).

läßt sich, daß es dann auftritt, wenn der Magnet unvollkommen gehärtet ist und infolgedessen aus aneinander gelagerten harten und weichen Teilen besteht. Man kann sich vorstellen, daß bei der Erhitzung in einem derartigen Falle zunächst die Härtung dieser Teile und dann erst das Anlassen jener überwiegt. Für die Richtigkeit dieser Erklärung spricht jedenfalls die auffällig geringe Remanenz von Magnet T₁₁ und die Wahrnehmung, daß seine induktive Kapazität 5 Minuten nach Stromschluß infolge von magnetischer Nachwirkung 1 % größer war als anfänglich, was ich sonst nicht habe beobachten können.

Als Ergebnis meiner bisherigen Untersuchungen läßt sich hinstellen, daß die induktive Kapazität eines Magnetstabes mit der Magnetisierung wächst, unter Umständen ein Maximum erreicht und dann wieder abfällt. Das Anlassen hat im allgemeinen einen Anstieg der induktiven Kapazität von um so größerem Betrage zur Folge, je länger die Erhitzung währt, je höher die Temperatur steigt und je stärker die Magnetisierung ist. Nur in Ausnahmefällen, wenn eine fehlerhafte Härtung vorliegt, nimmt sie zu Beginn des Anlassens ab. Das natürliche Altern eines Stahlmagnets ist mit einer spontanen Zunahme der Induzierbarkeit verbunden. In jedem Falle sind die eintretenden Änderungen klein. Ob das Anlassen auch auf die letztgenannte derselben von Einfluß ist, bedarf weiterer Untersuchungen.

Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1913.

Von Ad. Schmidt.

Die Sonnentätigkeit, deren letztes Maximum von Wolfer auf 1906.4 angesetzt wird (vgl. Astr. Mitt. C, S. 335) und die seit dem Beginn des Jahres 1910 in entschiedener, nur noch einmal (im September und Oktober 1910) unterbrochener Abnahme begriffen ist, hat dieses allmähliche Abklingen auch das ganze letzte Jahr hindurch noch fortgesetzt. Das Jahresmittel der provisorischen Relativzahlen der Sonnenflecken berechnet sich aus Wolfers Angaben in der Meteorologischen Zeitschrift zu 1.2, während es in den beiden vorhergehenden Jahren 5.4 und 3.3 betrug. In Übereinstimmung hiermit verlief das Jahr 1913 auch in magnetischer Beziehung ohne jede stärkere Störung. Immerhin enthielt es zahlreiche, meistens gruppenweise auftretende unruhige Tage und übertraf sogar darin das vorherige Jahr, in dem allerdings einzelne höhere Extremwerte

der Schwankung zu verzeichnen waren. Das tritt auch in den Monatsmitteln der Charakterzahlen hervor, die 1913 im allgemeinen größer ausfielen als 1911, wie nachstehende Zusammenstellung (mit provisorischem Dezemberwert für 1913) zeigt:

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Jahr
1912:	0.16	0.31	0.23	0.23	0.26	0.37	0.29	0.32	0.43	0.42	0.37	0.39	0.32
1913:	0.39	0.57	0.42	0.33	0.23	0.37	0.23	0.19	0.37	0.32	0.23	0.29	0.33

Andererseits war, wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, die Anzahl der Tage vom Charakter 2 geringer als im Vorjahre, das deren nach der endgültigen Festsetzung 9 zählte. (Den im vorigen Bericht, S. 133, erwähnten wurde nachträglich noch Dezember 22 hinzugefügt.) Im Jahre 1913 wurden demgegenüber nur 7 Tage, nämlich Januar 18, Februar 14, März 14, April 9, Oktober 7, November 2, Dezember 4 in die Klasse 2 eingereiht. Die zugehörigen julianischen Zahlen sind

$$2419000 + 786, 813, 841, 867, 1048, 1074, 1106.$$

Die 27.5-tägige Periodizität tritt hier sehr deutlich hervor. Die Reste gegen den Modul 27.5 sind

$$21, 20, 21, 20, 9, 8, 13.$$

Die vier ersten bilden eine Gruppe, die zwei folgenden gleichfalls; beide Gruppen liegen um eine halbe Periode auseinander, entsprechen also Stellen auf der Sonne, die einander diametral gegenüberliegen. Das gilt bezeichnenderweise auch in bezug auf die heliographische Breite.

Vergleicht man die Reste mit denen aus den vorhergehenden Jahren, so findet man im großen Ganzen eine Verschiebung von 1 bis 2 Tagen von Jahr zu Jahr, die darauf deutet, daß die Periodenlänge ein wenig kürzer als 27.5 Tage ist. Bei genauerer Prüfung zeigt sich, daß in der Tat die Beobachtungen der drei letzten Jahre besonders gut durch eine Periode von etwa $27\frac{1}{3}$ Tag dargestellt werden. Die Häufigkeit der Reste 0, 1, 2, 26 (wobei der Rest 27 als 0 gezählt ist) beträgt für den Modul $27\frac{1}{2}$:

$$2, 0, 0, 0, 0, 1, 4, 1, 2, 2, 1, 0, 0, 0, 1, 4, 4, 1, 0, 2, 1, 3, 0, 1, 5, 2, 0$$

und für den Modul $27\frac{1}{3}$:

$$6, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 4, 4, 1, 2, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 2, 4, 3, 2, 0, 0, 0, 4.$$

In der zweiten Reihe sind die vier von einander paarweise um eine halbe Periode auseinanderliegenden Gruppen wesentlich schärfer abgegrenzt als in der ersten. Sondert man noch die Fälle, in denen die heliozentrische Breite der Erde positiv ist (Juni bis November) von denen, wo sie negativ ist (Dezember bis Mai), so erhält man für den Modul $27\frac{1}{3}$ die Reihen:

4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 2,
2, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 2, 2, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 3, 2, 0, 0, 0, 2.

Der im letzten Jahre, 1913, hervortretende Gegensatz ist hier nicht zu bemerken. Indessen ist es bei dem unbestimmten Charakter und der Veränderlichkeit der Störungsquellen auf der Sonne, wie wir sie mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen können, durchaus nicht verwunderlich, sondern im Gegenteil zu erwarten, daß deutliche Gesetzmäßigkeiten immer nur kürzere Zeit hindurch herrschen können. Es liegt auch in der Natur in der Sache, daß solche Gesetzmäßigkeiten in störungsarmen Jahren leichter und zweifelsfreier festzustellen sein werden, als in Jahren mit zahlreichen Störungen. So kann es nicht überraschen, daß die Zusammenstellung aller (164) Tage vom Charakter 2 seit Anfang 1906 (dem Beginn der internationalen Statistik auf diesem Gebiete) ein weniger klares Bild ergibt. Die Häufigkeitszahlen sind hier für den Modul $27\frac{1}{2}$ 7, 4, 8, 4, 2, 5, 11, 12, 5, 9, 6, 4, 3, 8, 6, 10, 12, 6, 5, 5, 5, 6, 3, 3, 10, 4, 1 und für $27\frac{1}{3}$

9, 1, 1, 5, 3, 3, 7, 11, 11, 5, 8, 5, 5, 9, 9, 5, 7, 5, 2, 10, 9, 8, 8, 2, 6, 3, 7.

Beide Reihen nähern sich schon etwas einer rein zufälligen Verteilung, wie sie durch das Zusammenwirken zahlreicher von einander unabhängiger, zu verschiedenen Zeiten auftretenden Einzelfälle entstehen müßte. Der Umstand, daß in beiden Reihen, deren Phasendifferenz sich während der hier betrachteten Zeit von 8 Jahren um mehr als eine halbe Periode ändert, die Amplituden der bei einer gewissen Ausgleichung hervortretenden größeren Schwankungen annähernd gleich sind, beweist, was auch schon die Einzelbetrachtung erkennen läßt, daß von einer strengen Periodizität überhaupt nicht gesprochen werden kann, daß vielmehr die zwischen den wiederholten Störungen verfließende Zeit etwas veränderlich ist. Die Periodenlänge von $27\frac{1}{3}$ oder $27\frac{1}{2}$ Tagen ist danach nur als ein genäherter Mittelwert anzusehen, und es ist wohl fraglich, ob eine wesentlich schärfere Bestimmung dieses Wertes von sachlicher Bedeutung wäre.

Was die an dieser Stelle wiederholt erwähnte 30-tägige Periodizität betrifft, so werden die früheren Resultate durch die diesmal nur hinzukommenden 7 Fälle, denen die Reste

16, 13, 11, 7, 8, 4, 6

entsprechen und einen zur vorjährigen Liste noch nachzutragenden mit dem Reste 19 natürlich nur unwesentlich verändert. Es ist aber beachtenswert, daß diese Veränderung die seither gefundene Gesetzmäßigkeit nicht verdunkelt, sondern noch schärfer hervortreten läßt. Alle 7 Werte des Jahres 1913 fallen in die von 2 bis 16 reichende Hälfte der Periode,

der die größte Häufigkeitssumme zukommt. Diese umfaßt nun 101, die andere Hälfte nur 63 Störungstage. Die Häufigkeit der einzelnen Reste 0, 1, 2 29 wird durch die Zahlen

4, 6, 2, 5, 12, 7, 8, 9, 4, 6, 10, 11, 5, 6, 6, 2, 8, 2, 3, 4, 4, 6, 3, 3, 5,
8, 2, 5, 4, 4

angegeben. Der Verlauf dieser Werte, die zwei benachbarte Maxima aufweisen, ist der Kurve sehr ähnlich, die ich auf der Berliner Konferenz (1910) über die 30-tägige Periodizität der Charakterzahlen in der Zeit von 1890 bis 1907 vorlegte. Doch besteht eine Phasenverschiebung um einige Tage, die durch eine geringfügige Abweichung der Periodendauer von 30 Tagen erklärt werden kann. Freilich hatte sich beim Vergleich der beiden je 9-jährigen Abschnitte von 1890 bis 1898 und von 1899 bis 1907 keine entsprechende Verschiebung gezeigt, so daß eine kleine Schwankung in der Länge der Periode vorzuliegen scheint.

In gewohnter Form folgt nun die Zusammenstellung der auf einer genäherten Auswertung der Tagesmittel der Potsdamer Kurven beruhenden Monatsmittel aller Elemente für den Ort des Observatoriums Potsdam. Für den größten Teil des Jahres konnten bei der Reduktion bereits die endgültig festgestellten Basiswerte benutzt werden; nur für die letzten Monate mußte deren vorläufige Bestimmung auf Grund einer provisorischen Ausgleichung der absoluten Messungen genügen. An die Monatsmittel schließen sich die Jahresmittel mit ihren Änderungen gegen das Vorjahr und die als Durchschnitt der je 12 einschließenden Monate Juli bis Juni definierten Normalwerte für die Zeitpunkte 1912.0, 1913.0 und 1914.0 — die letzten natürlich nach extrapolatorischer Schätzung. Ein Vergleich der in gleicher Weise extrapolierten Werte für 1913.0 im vorigen Bericht (S. 136) mit den jetzt hier für denselben Zeitpunkt angegebenen zeigt eine sehr gute Übereinstimmung. Die Differenzen gehen nicht über einige Zehntelminuten oder 2γ hinaus.

Die entsprechenden Zahlen für Seddin sind aus den vorhergehenden unter Annahme der bis auf weiteres als konstant festzuhaltenden Differenzen (Seddin-Potsdam)

$$\begin{aligned} \Delta D = -1.3, & \quad \Delta I = -3.0, & \quad \Delta H = +38 \gamma, & \quad \Delta F = +2 \gamma, \\ \Delta X = +36 \gamma, & \quad \Delta Y = -13 \gamma, & \quad \Delta Z = -15 \gamma \end{aligned}$$

abgeleitet worden. (Die vorjährige Übersicht enthält zwei glücklicherweise leicht zu erkennende Druckfehler: bei Y für 1912.5 muß es -0.02879 statt -0.02979 und bei Z für 1913.0 nicht 990, sondern 890 heißen.)

Im Anschluß hieran sei noch erwähnt, daß zur Reduktion der den »Magnetischen Karten von Norddeutschland für 1809« (Veröffentlichungen des Kgl. Pr. Met. Inst. Nr. 217) zu entnehmenden für 1909.0 gültigen

Werte der drei Elemente auf 1913.0 bei der westlichen Deklination $-42'$, bei der Inklination $0'$ und bei der Horizontalintensität -0.0007Γ an die Kartenwerte anzubringen ist.

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.

1913	D	I	H	F	X	Y	Z
Januar	$-8^{\circ} 40.7$	$+66^{\circ} 21.1$	0.18788	0.46837	$+0.18573$	-0.02835	$+0.42904$
Februar	40.2	21.2	788	840	574	832	907
März	39.4	21.2	789	842	575	828	909
April	38.5	21.3	784	836	571	822	904
Mai	37.8	20.9	788	832	575	819	898
Juni	37.1	21.0	788	835	576	815	901
Juli	36.2	21.1	787	837	576	810	904
August	35.4	21.2	783	830	572	805	897
September	34.3	21.5	779	830	569	799	899
Oktober	33.3	22.2	774	838	565	793	911
November	32.6	22.2	776	840	567	789	913
Dezember	31.9	21.8	776	831	568	786	902
Jahresmittel 1913.5	$-8^{\circ} 36.4$	$+66^{\circ} 21.4$	0.18783	0.46836	0.18572	-0.02811	$+0.42904$
Änderung gegen 1912.5	$+ 9.5$	$+ 1.0$	$- 7$	$- 7$	$- 11$	$+ 55$	$- 10$
1912.0	$-8^{\circ} 50.4$	$+66^{\circ} 20.1$	0.18810	0.46861	$+0.18586$	-0.02891	$+0.42920$
1913.0	41.2	20.9	792	842	576	838	907
(1914.0)	31.6	21.4	774	829	566	784	901

Seddin.

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

1913.5	$-8^{\circ} 37.7$	$+66^{\circ} 18.4$	0.18821	0.46838	$+0.18608$	-0.02824	$+0.42889$
1912.0	$-8^{\circ} 51.7$	$+66^{\circ} 17.1$	0.18848	0.46863	$+0.18622$	-0.02904	$+0.42905$
1913.0	42.5	17.9	830	844	612	851	892
(1914.0)	32.9	18.4	812	831	602	797	886

Die in den letzten Berichten an dieser Stelle gegebene vorläufige Mitteilung über den täglichen Gang der Komponenten des Erdmagnetismus in Seddin fehlt diesmal und soll auch künftig unterbleiben. Bei der jetzt durchgeführten Ordnung der Verarbeitung der laufenden Beobachtungen erscheinen die endgültigen Ergebnisse so kurze Zeit nach dem vorliegenden Bericht, daß jene verhältnismäßig umfangreiche vorläufige Veröffentlichung nur noch geringen Wert besitzt, um so mehr, als für diejenigen Zwecke, denen ihre genäherten Angaben dienen können, im allgemeinen die bereits bekannten langjährigen Mittelwerte des täglichen Ganges vorzuziehen sind. Vor allem gilt dies von der Vertikalintensität, bei der die vorläufigen Werte wegen des Fehlens der Temperaturkor-

rektion und aus anderen Gründen manchmal ziemlich stark von den endgültigen abweichen.

Für die einzige in diesem Jahre vermessene Säkularstation Deutsch-Krawarn ist von einem besonderen Bericht Abstand genommen worden. Es sollen deshalb hier wenigstens die Ergebnisse mitgeteilt und mit denen der früheren Bestimmung, die im August 1900 erfolgte, verglichen werden. Dabei ist noch zu erwähnen, daß diese auf die Epoche 1901.0 reduziert sind.

	Absolute Werte	Differenz (Dt. Kr.—Potsdam)	
		1913.6	1901.0
Westliche Deklination	5° 59.7	— 2° 33.0	— 2° 30.2
Inklination	64° 16.7	— 2° 8.1	— 2° 12.1
Horizontalintensität	0.20071	+ 0.01327	+ 0.01362

Wie man sieht, sind die Unterschiede der Säkularvariation in Potsdam und an der Station gering.

Die Gewittertätigkeit in Norddeutschland am 3. Juni 1913.

Von W. König.

Die letzten Tage des Mai und die ersten des Juni bildeten für Norddeutschland die gewitterreichste Periode des Jahres 1913. Wenn aus diesem Zeitraum der 3. Juni zur näheren Untersuchung herausgegriffen wurde, so war einerseits die ungewöhnlich hohe Zahl der Gewittermeldungen dafür bestimmend, andererseits aber auch der Umstand, daß in verschiedenen Gegenden, unter anderen auch nahe der Reichshauptstadt, bei den Gewittern dieses Tages besonders starke Niederschläge vorgekommen waren. Zwar zeigte sich nun bei genauerer Betrachtung, daß die bemerkenswerten Niederschläge gerade am 3. Juni zumeist auf kleine Gebiete beschränkt waren, daß vielmehr namentlich der 4. Juni große Regenmengen in viel weiterer Verbreitung gebracht hatte. Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich indessen gleichwohl nur mit dem 3. Juni, weil eben seine Gewitterverhältnisse doch ein bei weitem größeres Interesse beanspruchen können als die des nächsten Tages.

Die Isobrontenkarte des 3. Juni bietet im großen und ganzen das folgende Bild. In den ersten Morgenstunden betreten einige schmale Gewitterzüge im äußersten Südwesten das norddeutsche Beobachtungsgebiet und pflanzen sich in südwestlich-nordöstlicher Richtung von Eifel

und Hunsrück bis zum Teutoburger Wald, beziehungsweise dem Weserbergland fort, die gegen 8^a erreicht sind. In der Richtung ihrer Fortsetzung bewegen sich sodann während des weiteren Vormittags bis gegen 1 Uhr mittags Gewitter über Südhannover, Braunschweig und die Altmark bis zu den mecklenburgischen Seen, nebenbei bemerkt, wie häufig, bis zu solchen Gegenden, in denen vorher schon einmal am gleichen Tage Gewitter aufgetreten waren. Ebenfalls aus Richtungen zwischen Südwest und West finden wir im südöstlichen Teil des Netzes, nämlich in der Lausitz, in Niederschlesien und im südlichen Posen schmale und kürzere Züge, die in den frühen Nachmittagsstunden auftraten und teilweise über später nochmals von Gewitter betroffene Gebiete wanderten. Es mag hier auch gleich mit erwähnt werden, daß das Riesengebirge mit einem Teil des übrigen sudetischen Berglandes sozusagen den ganzen Tag Gewitter hatten, welche aber keinen Zusammenhang mit den genannten Zügen in Niederschlesien aufwiesen und ihrerseits offenbar auf das Gebirge beschränkt waren. Endlich entwickelten sich am späteren Nachmittag und am Abend noch „südwestliche“ Gewitterzüge, die ihren Ausgang von der Fulda und Werra nahmen, um nach Überquerung Thüringens und des Harzes im Königreich Sachsen oder im Anhaltischen zu enden. Wir kommen nunmehr zu Gewittern, die in ihrer Bewegung ein eigentümliches Verhalten zeigen. Auf der mecklenburgischen Seenplatte, wo mittags hernach die schon erwähnten „südwestlichen“ Züge erloschen, entstanden in den ersten Morgenstunden zwei Züge, die auch ihrerseits zunächst den Weg nach Nordosten einschlugen. Dieselben machten jedoch an der unteren Oder und über dem Stettiner Haff eine Schwenkung um ihre rechte Flanke, um dann die Richtung nach Südosten zu nehmen. Sie bilden daher gewissermaßen das Bindeglied von den zuvor aufgezählten „südwestlichen“ zu den nun noch zu behandelnden hauptsächlich „nordwestlichen“ Gewitterzügen des 3. Juni. Diese letzteren fehlten im Westen, betrafen aber zusammen genommen fast die ganze östliche Hälfte Norddeutschlands. Unter ihnen fällt bei Betrachtung der Karte besonders ein Zug sofort in die Augen. Er begann gegen 7^a am westlichen Teil der hinterpommerschen Küste und entwickelte sich in der Folge, als er nach Südosten fortschritt, zu immer größerer Breite. Sein linkes Ende blieb dabei nahe der Ostseeküste, während das rechte Ende zwar anfangs sich östlich der Oder hielt, dann aber durch den Anschluß eines in der Lausitz entstandenen Gewitters bis an die sudetischen Gebirge heranreichte. Gegen 3^p erlangte die Front, als sie sich von der Oberlausitz bis zum frischen Haff erstreckte, ihre nachweisbar größte Breite von reichlich 500 km. Dann kann der Zug, dessen Zusammenhang auf unserer Karte zwar durch russisch Polen gestört ist, in der Natur aber jedenfalls weiter bestanden hat, in Ostpreußen bis in die Gegend von

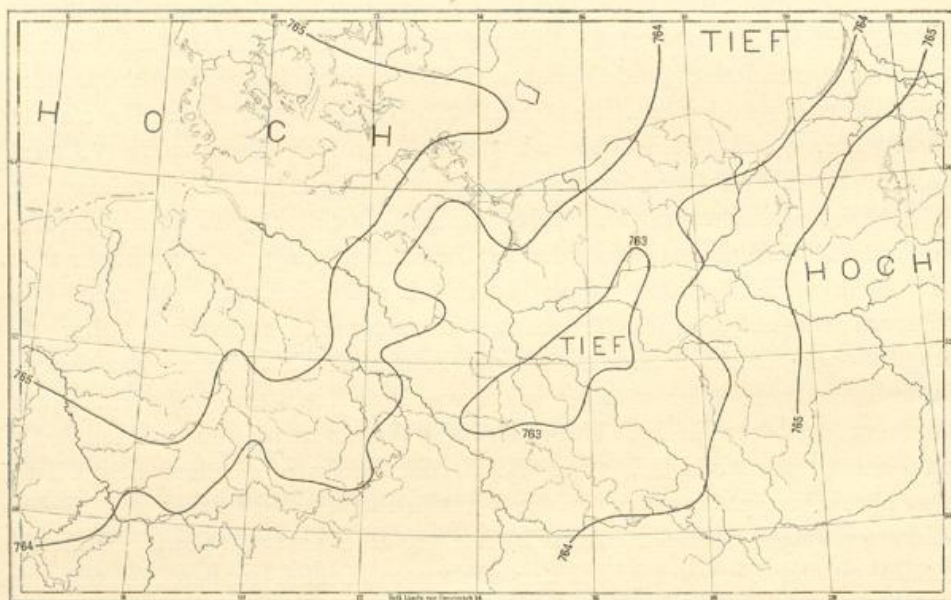
Insterburg verfolgt werden, das um 7^h erreicht ist, in Schlesien bis in die äußerste Südostecke, die ihn gegen 10^h erhält. Ein zugehöriger Böenzug läßt sich vom Stettiner Haff bis an die großen ostpreußischen Seen einerseits und bis an die oberste Oder anderseits in gleicher Großartigkeit konstruieren. Neben diesem Hauptgewitter- und Böenzug des Tages treten die anderen Vorkommnisse in Ostdeutschland mit gleichfalls nordwestlicher bis westnordwestlicher Herkunft natürlich sehr zurück. Sie finden sich z. T. im Gebiet des Hauptzuges selbst, wie in Hinterpommern und Westpreußen, und sind jenem entweder vorausgegangen oder nachgefolgt, oder aber sie sind außerhalb des vom Hauptzug bestrichenen Gebietes geblieben und ebenfalls zeitlich von ihm um einige Stunden verschieden, so an der hinterpommerschen Küste und im nördlichen Ostpreußen. Von den einzeln aufgetretenen Gewittern, die sich nicht zu nennenswerten Zügen entwickelt haben, mögen noch die bei Eberswalde und Berlin vorgekommenen erwähnt werden; sie fallen etwa in die Verlängerung der Isobronten des Hauptzuges. Zum Schluß dieser Aufzählungen mag noch einmal auf die Teilung der Gewitter dieses Tages in zwei Gruppen hingewiesen werden, wie sie sich nach deren Zugrichtung ergibt: in solche mit hauptsächlich nordwestlich-südöstlicher Richtung, welche nur in der östlichen Landeshälfte vorkamen, und in solche mit hauptsächlich südwestlich-nordöstlicher Richtung, die in den westlichen Landesteilen allgemein herrschend war, sich dann zwar auch noch im Südosten zeigte, aber hier nur bei Gewittern, die zeitlich vor denen nordwestlicher Herkunft lagen.

Von den Niederschlägen des 3. Juni ist zu betonen, daß es sich bei ihnen lediglich um Gewitterregen handelt. Schon aus der Verteilung der Niederschläge, die im allgemeinen ganz mit der Gewitterverbreitung übereinstimmt, konnte man diesen Schluß ziehen; er wurde weiter bestätigt durch die Ermittlung ihrer Eintrittszeiten, die ebenfalls mit denen der Gewitter zusammenfielen. Auch war der Charakter der entsprechenden Regen hatte meist nur verhältnismäßig kurze Dauer, wechselte von Ort zu Ort sehr in seiner Stärke und war in Gegenden größerer Stärke vielfach von Hagel begleitet. Folgende Angaben mögen noch etwas genauer orientieren. Die bemerkenswertesten Niederschlagsvorkommnisse des Tages gehören den gegen Abend an Fulda und Werra entstandenen südwestlichen Gewitterzügen an. Eine ganze Reihe von Stationen aus der Rhön und aus dem Fuldatal bis unterhalb Bebra sowie aus der Gegend von Eschwege a. d. Werra hat Regen in Mengen von 40 bis 80 mm gemessen und teilweise (namentlich Eschwege) starken Hagelschlag gemeldet. Noch größer als die Niederschlagsmengen zunächst vermuten lassen, sind dort die von ihnen angerichteten Schäden und Verwüstungen gewesen, da die Gewittergüsse jedenfalls in kürzester Zeit niedergestürzt

sind. Liegen doch aus den Gegenden, die am meisten heimgesucht waren, vor allem bei Hünfeld a. d. Fulda, Tann a. d. Rhön und Eschwege, Berichte vor, nach denen die Wasserfluten Dorfhäuser und Scheunen eingerissen, Eisenbahnstrecken unfahrbar gemacht und mancherlei Opfer an Vieh, ja sogar an Menschenleben gefordert haben. Daß die tagsüber vorkommenden zahlreichen Gewitter in den sudetischen Bergländern insgesamt ansehnliche Niederschlagsmengen zuwege gebracht haben, ist nicht verwunderlich. Begeben wir uns nunmehr ins Gebiet der nordwestlichen Gewitterzüge, so fällt die große Ungleichmäßigkeit der Niederschläge auf, die mit dem oben näher geschilderten Hauptgewitter- und Böenzug verknüpft waren. Nur auf der südlichen Abdachung des pommerschen Seennückens läßt sich ein zusammenhängendes Gebiet von größerer Ausdehnung mit viel Regen nachweisen, in dem die Höchstwerte, namentlich im nördlichen Pommerellen, 50 mm erreichen. Die großen, stellenweise auch 50 mm betragenden Mengen im westlichen Posen und in Sternberg sind dagegen zugleich durch ihr lokales Auftreten ausgezeichnet, ja sie haben eigentümlicherweise gerade fast trocken gebliebene Gegenden zu Nachbarn. Ebenso erweisen sich die starken Gewitterregen zu Berlin-Westend (61 mm) und zu Eberswalde (76 mm), die in den städtischen Straßen mancherlei Übelstände hervorriefen, als recht lokale Erscheinungen; beide stehen sowohl räumlich wie zeitlich noch nicht einmal untereinander im Zusammenhang, sind vielmehr trotz der geringen Entfernung sogar durch eine Trockenzone getrennt. Als ringsum abgeschlossenes Trockengebiet mag ein vom Harz über die Magdeburger Gegend zum Spreewald reichender Landesteil Erwähnung finden, der mehr oder weniger auch von den Gewittern freigelassen und nur umzogen worden ist. Um noch einmal kurz zusammenzufassen, zeigt uns ein Gesamtüberblick über die Niederschlagsverhältnisse des 3. Juni also eine Übereinstimmung in der Verbreitung von Gewitter- und Niederschlagsgebieten und eine für Gewitterregen charakteristische Ungleichmäßigkeit der Verteilung, bei der die ungewöhnlich großen Mengen nur bescheidene Ausdehnung gewinnen.

Gehen wir zu einer Betrachtung der Luftdruckverhältnisse über, so finden wir am 3. Juni im Gebiet der europäischen Wetterkarten ein Haupthochdruckgebiet über Südwestrußland, eine Hauptdepression nordwestlich von Schottland. Indessen ist nun das gleichsinnige Druckgefälle vom ersteren zur letzteren über dem nordwestlichen Mitteleuropa durch die Zwischenlagerung eines verhältnismäßig unbedeutenden barometrischen Maximums unterbrochen. Nach der Isobare für 765 mm gerechnet bedeckt der höhere Druck am Morgen des 3. Juni Nordwestdeutschland, Belgien, Holland, den südöstlichen Teil der Nordsee und den südwestlichsten Ausläufer der Ostsee. Er hat im Verlaufe des Tages die Tendenz

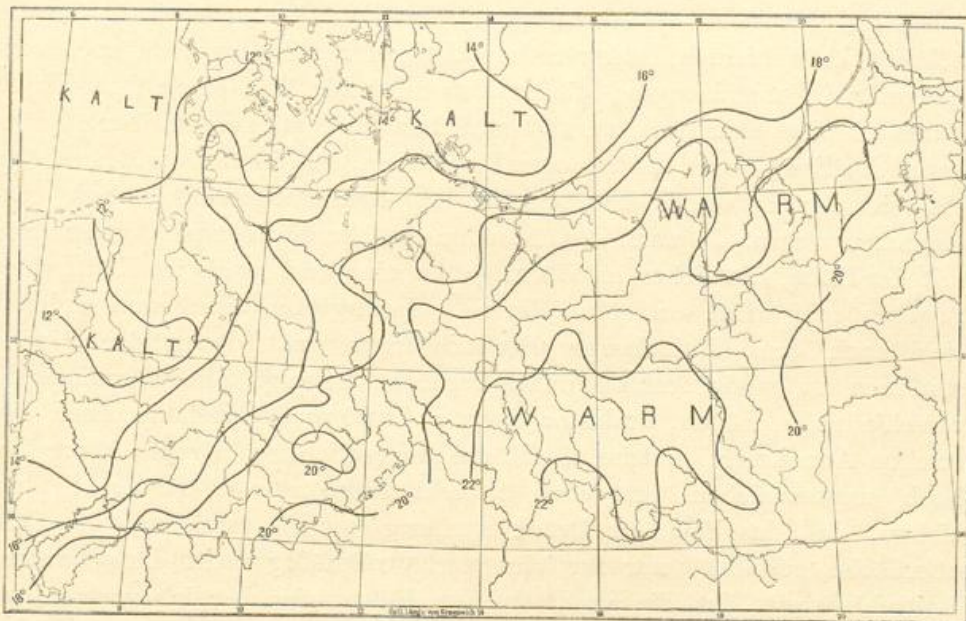
sich weiter zu erhöhen und, namentlich während der ersten Tageshälfte, sich nordöstlich oder ostnordöstlich zu verschieben, da er seit dem Abend zuvor vom Kanal herangewandert und bis zum Mittag des 3. Juni noch etwas über die gekennzeichnete Morgenlage weitergegangen ist. Durch sein Auftreten kommt nun in der Druckverteilung ein rinnenartiges Gebilde zu stande, das sich zwischen ihm und dem anfangs erwähnten Haupthochdruckgebiet hindurchzieht. Diese Rinne erstreckt sich zu Beginn des 3. Juni von Hinterpommern über die mittlere Oder, wo bei Grünberg das Barometer am tiefsten steht, und über Böhmen nach dem nördlichen Alpenvorland hin und verschiebt sich entsprechend der beschriebenen Verlagerung des westnordwestlich von ihr befindlichen hohen Drucks im Laufe des Tages senkrecht zu ihrer Längserstreckung, also in der Hauptsache nach Südosten hin.



Luftdruckverteilung am 3. Juni 1913, 7^h.

Von der Temperaturverteilung, die größere Veränderungen während des Tages erfahren hat, soll hier zunächst nur einiges über den Ausgangszustand in den Morgenstunden mitgeteilt werden. Wir finden die niedrigsten Temperaturen, nämlich 12–14°, auf der Nordsee und der westlichen Ostsee. Während nun von der Nordsee her das Kältegebiet weit nach Westdeutschland eingreift, findet es an der Ostsee nahe der Küste seine Begrenzung. Schreiten wir nach dem im Südosten gelegenen Wärmegebiet fort, so treffen wir anfangs auf sehr nahe bei einander

liegende Isothermen, also auf eine Zone mit rascher Temperaturzunahme: sie verläuft etwa vom rheinischen Schiefergebirge nach der unteren Elbe, um sich dann längs der Ostseeküste weiterzuziehen. Nach daraufhin langsamerem Temperaturanstieg gelangen wir in das Wärmezentrum mit einer auf das Meeresniveau reduzierten Temperatur von rund 23° in der Lausitz und in Niederschlesien. Doch greift die Wärme in nur um einige Grad geringerem Betrage nordostwärts bis nach Hinterpommern sowie West- und Ostpreußen über. Noch weiter landeinwärts, in Westrußland, liegen die Temperaturen wieder etwas niedriger als in den genannten deutschen Landesteilen. Da übrigens schon am Abend des Vortages die Temperaturverteilung in ihren Hauptzügen eine ganz ähnliche war, dürfen wir sie auch für die Nacht vom 2. zum 3. Juni als bekannt und als die gleiche ansehen, nur wird wahrscheinlich nachts eine Minderung der Gegensätze zwischen der Wärme im Binnenland und der Kälte über der See eingetreten sein.



Temperaturverteilung am 3. Juni 1913, 7^a.

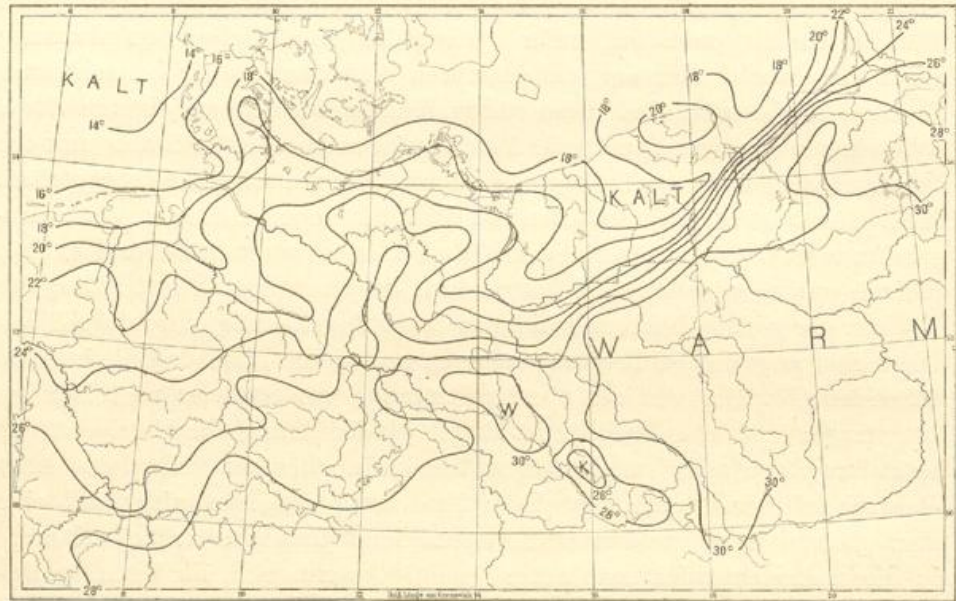
Nach diesem Überblick über die Beobachtungsergebnisse können wir dazu übergehen, einigen Fragen über die Gewittertätigkeit am 3. Juni 1913 näher zu treten. Vergleichen wir das über Temperatur- und Luftdruckverteilung Gesagte, so fällt ganz allgemein zunächst die Tatsache auf, daß die Kältegebiete in Westdeutschland sowie auf Nord- und Ostsee mit hohem Druck, hingegen die wärmsten Gebiete mit jenem rinnen-

artigen Luftdruckgebilde ungefähr zusammenfallen. Ob diese gegenseitige Beziehung von Anfang an ursächlich bedingt war, ließ sich nicht sicher entscheiden: es hat den Anschein, als ob bei der ersten Anlage des nordwestlich der Rinne befindlichen barometrischen Maximums auch andere Ursachen mitgewirkt hätten, während sich die rinnenartige Einsenkung des Druckes recht gut allein auf die starke Erwärmung des betreffenden Landstreifens zurückführen läßt. Nachdem zu Beginn des von uns betrachteten Zeitraumes die Verhältnisse einmal so vorlagen, war jedenfalls schon durch die Temperaturverteilung allein die Möglichkeit zur Erhaltung der Druckunterschiede gegeben. Denken wir an das bekannte Schema über Druckverteilung und Luftströmungen zwischen benachbarten warmen und kalten Gebieten, so entspricht ihm das zu Beginn des 3. Juni vorgefundene Bild recht gut, indem wir eben das Wärmegebiet von einer Druckeinsenkung besetzt finden, zu welcher am Erdboden die Luft unter Ablenkung nach rechts hinströmt. Wir dürfen nun weiterhin erwarten, daß das an der Erdoberfläche bestehende Druckgefälle von dem nordwestlichen Maximum zu der südöstlichen Rinne mit Erhebung in die höheren Luftschichten bald verschwindet; in der Tat ergaben auch entsprechende Berechnungen, die zunächst für die drei einen Querschnitt durch die Luftdruckrinne veranschaulichenden Stationen Ratibor, Grünberg, Greifswald und für 7^o angestellt wurden, daß in 1000 m Meereshöhe die an der Erdoberfläche bestehenden Druckdifferenzen schon ausgeglichen waren. Je nach den Annahmen über die Temperaturabnahme mit der Höhe, die sicher im Wärmegebiet eine andere als im Kältegebiet gewesen sein wird, und über deren Änderung vom einen zum anderen sich nach den Lindenberger Beobachtungen und denen der Gipfelstationen zu wenig Anhaltspunkte ergaben, gelangt man allerdings zu verschiedenen Höhen, indessen werden 1000 m Meereshöhe auch bei solchen Annahmen, welche die Fläche ausgeglichenen Drucks besonders hoch emporschieben, erst eben erreicht. Also müssen wir den Schluß ziehen, daß das Bild der Druckverteilung so, wie es sich an der Erdoberfläche gestaltet, nur für eine verhältnismäßig recht dünne untere Luftschicht gilt, daß die am Boden des Luftmeeres deutlich vorhandene Luftdruckrinne in einiger Höhe darüber wenigstens an dieser Stelle nicht mehr zu finden ist, und daß vor allem das nordwestliche Maximum schon in mäßigen Höhen gar nicht mehr existiert. Über 1000 m Höhe hinaus muß dann entsprechend der Temperatureinwirkung auf die Druckverhältnisse ein im allgemeinen von Südost nach Nordwest gerichtetes Gefälle zustande kommen, das nur noch auf Rechnung der weiter entfernten Hauptdruckzentren zu setzen ist und auf die Störungen in den tieferen Schichten kaum noch Rücksicht nimmt. Die Richtigkeit dieses Schlusses finden wir bestätigt durch die Windbeobachtungen der

Schneekoppe und durch die Ergebnisse des Lindenberger Morgenaufstiegs. Lindenberg hat an der Erdoberfläche schwachen Nordwind und nach einer Drehung über SE nach S zwischen 500 und 1000 m oberhalb 1000 m eine Südsüdwestströmung, die dem Bodenwind fast gerade entgegelläuft, die aber unseren vorher gezogenen Schlüssen genau entspricht. Denken wir nunmehr zurück an die Gewitterzüge unseres Tages: unter ihnen hatten wir eine ganze Reihe von Gewittern gefunden, die der Hauptsache nach eine südwestlich-nordöstliche Zugrichtung aufwiesen und hatten sie jenen mit mehr nordwestlich-südöstlicher Fortpflanzung gegenübergestellt. Ein Vergleich mit den Wetterkarten der benachbarten Termine ergibt nun, daß diese südwestlich-nordöstlich gerichteten Züge, abgesehen allein von den im Südosten aufgetretenen unter ihnen, mit der Luftdruckverteilung am Erdboden ganz und gar nicht im Einklang stehen. Diese Gewitter in der westlichen Landeshälfte zogen vielmehr gerade umgekehrt als die Druckverteilung am Boden es verlangt hätte und mithin vielfach entgegengesetzt dem Unterwind, der auch nach Vorübergang der Gewitter der gleiche blieb und nicht in deren Zugrichtung umschlug. Nach den vorher angestellten Betrachtungen ist nun sofort klar, daß die in Rede stehenden Gewitter von der oberen Strömung von Südwest nach Nordost fortgetragen wurden. Freilich ist damit die Erklärung für die eigentliche Entstehung der südwestlichen Gewitterzüge noch nicht gefunden. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist deren Auslösung indessen nicht auf eine allen gemeinsame, sondern auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Zu dieser Ansicht wird man schon genötigt, wenn man ihr Verbreitungsgebiet mit der Temperaturverteilung vergleicht. Die größere Anzahl ihrer Vertreter in Westdeutschland fällt nämlich in die Zone rascher horizontaler Temperaturänderungen und wird sicher von diesen letzteren irgendwie mit bedingt gewesen sein, andere jedoch gehören schon den wärmeren Gebieten an, wo stärkere horizontale Temperaturgegensätze fehlen. Wir müssen die Frage nach der Entstehung aller Gewitter dieser Gruppe noch offen lassen.

Klarer liegen die Verhältnisse in dieser Hinsicht bei den Gewittern nordwestlich-südöstlicher Fortpflanzung, in erster Linie bei jenem Hauptgewitter- und Böenzug des 3. Juni. Schon die ganze Erscheinungsform in Gestalt einer mehrere hundert Kilometer langgestreckten Front mit gleichzeitiger Böe ließ auf einen Kälteeinbruch schließen und diese Auffassung wird zur Gewißheit bei näherer Betrachtung von Temperatur- und Luftdruckkarten. Bei Erörterung der Temperaturverteilung war festgestellt worden, daß am Morgen des 3. Juni auf der westlichen Ostsee ein Kältegebiet lagerte, daß dagegen im Binnenlande südöstlich davon beträchtliche Wärmegrade herrschten und demgemäß die in Hinterpommern parallel der Küste verlaufenden Isothermen nahe aneinander rückten. Mit

dem Morgen begann die kalte schwere Luft am Boden des Luftmeeres gegen das Wärmegebiet hin vorzudringen. Der einmal eingeleitete Vorgang gelangte wohl aus zwei Gründen über Tag dann zu stärkerer Entwicklung: Einmal stieß die kalte Luftmasse beim Vorrücken auf immer wärmere Luft, so daß um Mittag so gewaltige horizontale Temperaturgegensätze zustande kamen, wie sie auf der Temperaturkarte für 2^h zu



Temperaturverteilung am 3. Juni 1913, 2^h.

sehen sind. Dann aber war auch der Druckgradient allgemein etwas größer geworden, da der Druck an der Erdoberfläche in den Wärmegebieten weiter gesunken, im Kältegebiet hingegen gestiegen war, offenbar infolge Abfließens der Luft in der Höhe vom ersteren zum letzteren ganz entsprechend den Vorgängen, wie sie in dem schon einmal vergleichsweise herangezogenen Schema der Luftbewegungen über verschiedenen temperierten Gebieten veranschaulicht werden. Gewitter und Böe treten nun nach Vorübergang der Troglinie des Luftdrucks, d. i. am vorderen Rande des eindringenden kalten Luftkeiles auf: die Wind-Böe beim gewaltigen Hereinbrechen der kalten Luft, die gewitterverursachende Kondensation beim Emporheben der von der anderen Seite der Druckrinne entgegenströmenden warmen Luft durch die kalte. Immer neue Massen der entgegenströmenden warmen Luft werden emporgehoben und dabei für einige Zeit zum Sitz des Gewitters, dessen Fortpflanzung aber eben an das Vorrücken der kalten unteren Luft geknüpft ist und der Strömung

der emporgehobenen „warmen“ Luft entgegenläuft. Erst mit der allmählichen Abnahme der Temperaturgegensätze am späten Abend kommt die ganze Erscheinung zum Ausklingen. Die kleineren nordwestlichen Gewitterzüge, die teils neben dem Hauptgewitterböenzug, teils auch in seinem eigenen Gebiet und zeitlich etwas von ihm getrennt aufgetreten sind, dürften sich ihrem Wesen nach nicht von jenem unterscheiden, wie ja öfters ein solcher Kälteeinbruch in mehreren aufeinanderfolgenden Stößen vor sich geht. Jedoch könnte die Frage mit Recht aufgeworfen werden, weshalb denn nur in Ostdeutschland, von der hinterpommerschen Küste ausgehend, diese an Kälteeinbrüche geknüpften Böengewitter sich eingestellt haben, während wir in Westdeutschland nur die bewußten südwestlichen, ganz anders gearteten Züge vorfanden. Waren doch nach der geschilderten Temperaturverteilung am Morgen des Tages auch auf der Nordsee und in Westdeutschland Kältegebiete vorhanden und nach dieser Richtung hin ebenfalls beträchtliche Temperaturgegensätze auf engem Raum aufgetreten. Die Unterschiede in den Windrichtungen dürften eine Erklärung bieten; denn während an der Ostseeküste der Wind landeinwärts und damit etwa senkrecht zu den Isothermen, also direkt in Richtung auf die Wärmegebiete wehte, verlief die Strömung in Westdeutschland gemäß der Druckverteilung etwa in der Längsrichtung der Isothermen, so daß hier das Bestreben der Schwerkraft nach Wiederherstellung des durch Temperaturgegensätze gestörten Gleichgewichts nicht durch die Richtung des Windes unterstützt wurde, wie es im Osten der Fall war. Im Laufe des Vormittags zog sich übrigens infolge stärkerer Erwärmung des Landes auch im Nordwesten dann das Kältegebiet mehr und mehr auf die Nordsee zurück.

Wenn uns vorhin zur Erklärung der südwestlichen Zugrichtung der einen Gruppe von Gewittern ein ganz rohes Bild über die Druckverteilung in höheren Luftschichten gute Dienste leistete, so scheinen sich auch noch zwei Einzelheiten auf die obere Druckverteilung zurückführen zu lassen, nämlich das Umbiegen der Gewitter an der Odermündung und die erwähnte Gewitter- und Regenlosigkeit beiderseits der mittleren Elbe. Freilich müssen wir uns bei diesen Fragen immer vor Augen halten, daß die Berechnung der Luftdrucke in der Höhe nur möglich ist unter wahrscheinlichen Annahmen über die Temperaturänderung nach oben hin. Lassen sich aber dann manche tatsächliche Beobachtungen mit dem zunächst lediglich errechneten Befund vereinbaren, so liegt eine gewisse Wahrscheinlichkeit für das Zutreffen der berechneten Verhältnisse vor. In unserem Fall führten die Berechnungen über die obere Druckverteilung außer dem oben bereits benutzten Ergebnis über das im allgemeinen vorherrschende Druckgefälle also zu folgenden Einzelheiten. In den für uns hier in Betracht kommenden Höhen von etwa 1000 bis

3000 m befand sich, angegliedert an den über dem Kältegebiet in der Höhe herrschenden tiefen Druck, schon morgens ein nach Süden gerichteter Ausläufer rechts der unteren Oder. Infolge seines Auftretens mußte die Strömung der betreffenden Schichten hier entsprechend abgelenkt werden und damit würde das Umschwenken der zuvor südwestlich-nordöstlichen Gewitterzüge, deren Fortpflanzung wir schon als von der oberen Strömung abhängig erkannt hatten, aus der ursprünglichen in die nordwestlich-südöstliche Richtung erklärt sein. Bis zum Mittag hatte der genannte Tiefdruckausläufer dann eine Verlängerung nach Süden zu erfahren, so daß wir auch in der Druckverteilung höherer Schichten ein rinnenartiges Gebilde vorfinden, das gegen die Rinne an der Erdoberfläche etwas entgegengesetzt dem Uhrzeiger gedreht erscheint. Lindenberg, um 2^h auf der Westseite dieser Rinne und außerhalb des Gewittergebietes gelegen, weist deshalb um diese Zeit auch schon in Höhen von 1000 bis 2500 m im wesentlichen nördliche Strömungen auf. Natürlich hat diese Nordströmung nichts gemein mit der im weiter östlich gelegenen Gewittergebiet unter Böenerscheinungen am Erdboden aus Nordwest hereinbrechenden kalten Luft, vielmehr müssen wir annehmen, daß die hier in der Höhe passierende Luft zuvor die schon geschilderte Schwenkung gemacht hat und eigentlich südwestlichen Ursprungs ist. Die Temperaturen, die gegen den Vormittag nicht gesunken sind, sprechen dafür, daß es sich hier nicht um Luft aus wesentlich nördlicheren Gegenden handeln kann, wie es z. B. am nächsten Morgen nach einem auch in der Höhe erfolgten Kälteeinbruch der Fall ist. Im Zusammenhang mit den auf dem Brocken beobachteten Südostwinden deutet die Krümmung dieser Strömungen nun auf ein Druckmaximum für die Schichten der fraglichen Höhe hin, das inmitten des derart umkreisten Gebietes, also etwa an der mittleren Elbe seinen Kern gehabt hätte. Da die Berechnungen für die Luftdrucke in der Höhe nun in der Tat diesen Schluß zu bestätigen scheinen, wäre hierin ein Grund gefunden für das Freibleiben der Gegenden beiderseits der mittleren Elbe von Niederschlägen und teilweise auch von Gewittern.

Wir wollen von der Erörterung weiterer Einzelheiten absehen und nochmals eine allgemeine Rückschau halten über die mitgeteilten Befunde. Da sehen wir als die charakteristischen Eigenschaften der Wetterlage ein rinnenartiges Luftdruckgebilde und beträchtliche Temperaturdifferenzen in ziemlich nahe benachbarten Gegenden. Beide Momente sind ohne Zweifel, wie bei zahlreichen anderen gewitterreichen Tagen, für die rege Gewittertätigkeit im allgemeinen verantwortlich zu machen; stellte sich doch auch der Hauptgewitter- und Böenzug des Tages dar als die Folge eines in vielen anderen Fällen nachgewiesenen Vorganges, des Eindringens

kalter Luftmassen unter benachbarte wärmere. Daneben aber sehen wir eine große Zahl von Gewittern auftreten, die mit ihrer anderen Zugrichtung einer oberen Strömung folgen, aber offenbar auf recht verschiedene und nicht leicht erkennbare Ursachen zurückzuführen sind.

Prüfung des Momentverschlusses des Potsdamer Wolkenautomaten.

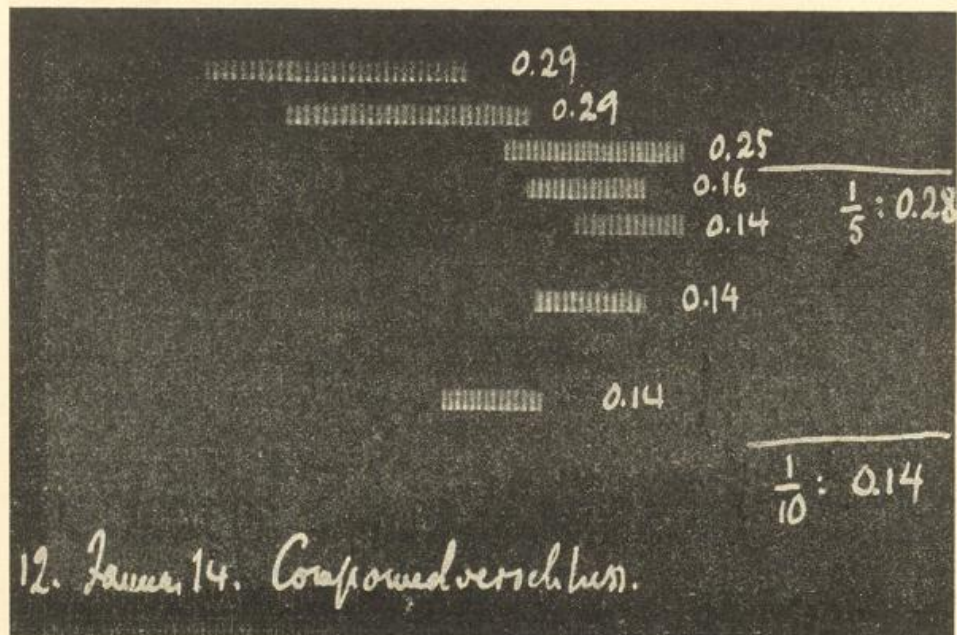
Von F. Schindelhauer.

Die auf das Zenit gerichteten Aufnahmeapparate des Potsdamer Wolkenautomaten sind mit Momentverschlüssen versehen, welche durch einen elektrischen Strom gleichzeitig in Tätigkeit versetzt werden können. Die beiden identischen Verschlüsse sind analog dem Steinschen Momentverschluß¹⁾ konstruiert und arbeiten hinter dem Objektiv. Sie bestehen aus Kreisplatten, die um eine vertikale Achse drehbar und mit je einem sektorförmigen Ausschnitt versehen sind. Bei der Belichtung der Platte wird die Kreisscheibe durch ein aufgezogenes Gewicht vermittlems einer um die Achse herumgeschlungenen Schnur um 180° gedreht, wobei der Sektor am Objektiv vorbeigeht und während der Dauer des Vorübergangs dem Lichte den Weg zur Platte freigibt. Der ganze Prozeß der Exposition besteht also aus 3 Phasen: 1. der Phase des Öffnens, 2. das Objektiv arbeitet ganz frei, 3. das Objektiv wird wieder abgeblendet. Es kam nun besonders darauf an, die sogenannte effektive Öffnungszeit des Verschlusses (T) zu bestimmen, d. h. diejenige Zeit, während welcher der Verschluß vom Beginn des Öffnens bis zum Ende des Schließens überhaupt Licht einfallen läßt; während die nützliche Öffnungszeit (t) weniger interessierte, bei welcher die Gesamtsumme der einfallenden Lichtmenge in Frage kommt, unter der Annahme, daß die Phasen 1 und 3 wegfallen.

Bei der praktischen Durchführung der Bestimmung ergab sich die Schwierigkeit, daß die Lage der Kamera eine unverrückbar feste und daß eine Entfernung des Verschlusses unmöglich war. Es mußte also im Freien gearbeitet und eine möglichst einfache Methode gewählt werden. Als solche bot sich die Methode des Wechselstromlichtbogens, bei welcher eine mit Wechselstrom gespeiste Bogenlampe mit relativ zu ihr in Bewegung befindlicher Kamera photographiert wird und die Helligkeitsschwankungen des Lichtbogens als Zeitmarken benutzt werden. Hat man es mit Wechselstrom von 50 Perioden in der Sekunde zu tun, so wird man, falls die Belichtung 1 Sekunde dauert, 100 Schwärzungsmaxima

¹⁾ Eder, Photographie I, 2, S. 325, II. Aufl.

auf der Platte vorfinden, da während jeder Periode die Lampe zweimal in den beiden Stromrichtungen aufleuchtet. In unserem Falle mußte die Lampe bewegt werden, während die Kamera stillstand, ich versuchte daher die Bogenlampe durch eine Glühlampe zu ersetzen und erhielt mit Metallfadenlampen von geringer Kerzenstärke günstige Resultate, da die hohe Temperatur und gute Leitfähigkeit des Fadens große Helligkeitsschwankungen hervorruft. Die periodischen Schwankungen der Lichtstärke von solchen Lampen wurden von Larsen¹⁾ nach einer stroboskopischen Methode photometrisch bestimmt. Wie zu erwarten war, nahmen die Schwankungen bei gleicher Spannung mit abnehmender Kerzenstärke



erheblich zu. Ich verwendete daher zu meinen Versuchen eine Lampe von 5 HK 125 Volt, aus der ein gerades Stück des Fadens herausgeblendet wurde. Um die Brauchbarkeit der Methode zu erproben, bestimmte ich die Expositionszeiten eines Compoundverschlusses, der an einer gewöhnlichen Reisekamera befestigt war. Die Kamera wurde gedreht und, während das Bild des Fadens auf die Platte fiel, der Verschuß in Tätigkeit gesetzt. Indem man nach jeder Aufnahme das Objektivbrett um eine Strecke senkrecht zur Drehungsebene verschob, konnte man mehrere Aufnahmen auf dieselbe Platte bringen, die Figur zeigt einige von diesen Aufnahmen, wenn die Geschwindigkeit des Verschlusses nach Angabe des Fabrikanten $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{10}$ Sekunde sein sollte, während sie in Wirk-

¹⁾ Larsen, Elektrotechn. Zeitschr. 1913, S. 231.

lichkeit 0.28 und 0.14 Sekunden betrug. Für alle bei diesem Verschuß möglichen Geschwindigkeiten ergab sich das folgende Resultat:

Angegebene	Bestimmte
Expositionsdauer	
1	0.8 Sek.
$\frac{1}{2}$	0.54
$\frac{1}{5}$	0.28
$\frac{1}{10}$	0.14
$\frac{1}{25}$	0.018
$\frac{1}{50}$	0.008

Die Expositionen $\frac{1}{25}$ und $\frac{1}{50}$ sind also nur die Hälfte der angegebenen. Für noch kürzere Belichtungen ist die Methode natürlich nicht brauchbar. Wie man aus den Figuren sieht, kommen die Phasen des Öffnens und Schließens bei diesem Verschuß gegenüber der Hauptphase der vollen Öffnung nicht in Betracht, da eine merkliche Abnahme in der Schwärzung des Fadenbildes nicht vorhanden ist. $\frac{t}{T}$ ist also etwa gleich eins zu setzen.

In der gleichen Weise wurde ein unmittelbar vor der Platte arbeitender Schlitzverschuß geprüft. Die Umrisse der auf der Platte erhaltenen Schwärzungen sind hier keine Rechtecke, sondern Rhomboide, da die Belichtung der Platte durch den fallenden Schlitz nacheinander stattfindet, also im oberen Teil der Platte früher als unten. — Durch diese Versuche erwies sich die Genauigkeit der Methode als ausreichend, da die einzelnen Bestimmungen selten um mehr als 10% von einander abweichen. Eine größere Genauigkeit anzustreben hat aber keinen Zweck, da die Verschlüsse doch unter verschiedenen Bedingungen verschieden arbeiten, und Fehler in der Exposition von 10% leicht durch die Entwicklung ausgeglichen werden können.

Beim Wolkenautomaten mußte die Lampe bewegt werden, außerdem konnte die Einstellung des Objektivs auf Unendlich nicht geändert werden. Die Lampe wurde daher in größerer Entfernung von der Kamera im Kreise bewegt und vermittels eines unter 45° geneigten Spiegels ihr Bild mit dem Objektiv auf der horizontal gelagerten Platte entworfen. Man bekam dann je nach der Schnelligkeit der Rotation ein längeres oder kürzeres Stück eines Kreisbogens auf der Platte, das aber immer die gleiche Anzahl Schwärzungsmaxima aufwies. Es zeigte sich, daß bei diesem Verschuß die Phase des Öffnens und Schließens von erheblicher Dauer waren, denn gegen Anfang und Ende des Kreisbogens nahm die Schwärzung bis zu Null ab. Die Öffnungsphase war deutlich länger als

die Schließungsphase, die Bewegung des Verschlusses ist eine gleichmäßig beschleunigte. Die effektive Öffnungszeit ergab sich als Mittel aus mehreren Bestimmungen zu 0,12 Sekunden. $\frac{t}{T}$ konnte auf etwa 0.7 geschätzt werden.

Die bemerkenswertesten Temperaturabweichungen des Jahres 1913.

Von G. Schwalbe.

Einen kurzen Überblick über die bemerkenswertesten Temperaturabweichungen des Jahres 1913 an dieser Stelle zu geben, dürfte um so mehr gerechtfertigt erscheinen, als im verflossenen Jahre wiederholt sehr starke Temperaturanomalien auftraten, die noch im Laufe desselben Monats durch mehr oder weniger starke Anomalien im entgegengesetzten Sinne einen gewissen Ausgleich fanden, so daß in den Monatsmitteln der Temperatur die im Einzelnen großen Abweichungen oft nicht zum Ausdrucke kamen. Der erste Monat des Jahres zeigte allerdings einen sehr normalen Verlauf; nur im Südwesten war es merklich zu warm. Meist leichter, um Mitte und Ende des Monats ziemlich starker Frost wechselte mit schwachem Tauwetter ab; das Temperaturminimum sank an der Mehrzahl der Tage unter 0°, der Osten wies auch eine größere Anzahl von Eistagen auf. Im Februar begannen bereits die stärkeren Temperaturoegensätze, die bis in den Mai hinein andauerten. Sodann folgte ein kühler, im Juli und August auch regnerischer Sommer und ein schöner, sonniger Herbst, in dem vor allem der Wärmerückfall im letzten Drittel des Oktober bemerkenswert ist. Der Sommer zeichnete sich nicht sowohl durch hervorragend kalte Perioden, als durch die Dauer der niedrigen Temperatur aus. Die Temperaturabweichung betrug zu Berlin im

Juni	— 0.3
Juli	— 1.7
August	— 1.3,

während die größte bisher beobachtete negative Temperaturabweichung im Juni — 3.4, im Juli — 3.3, im August — 2.9 war. Die Abweichung ist also im Einzelnen nicht ungewöhnlich, doch bleibt trotzdem die Aufeinanderfolge von drei zu kühlen Sommermonaten, die eine sehr geringe Beständigkeit der Sommerhitze bedingte, bemerkenswert. Als hervorragende Temperaturabweichungen sollen nun im Folgenden behandelt werden:

Schwalbe, Die bemerkenswertesten Temperaturabweichungen des Jahres 1913 (81)

1. Die sehr hohe Temperatur in der ersten Hälfte des Februar.
2. Die hohe Temperatur des Monat März.
3. Die Frostperiode um Mitte April.
4. Die heiße Periode um Ende April.
5. Der Wärmerückfall zu Ende Oktober.
6. Die Wärme- und Niederschlagsperiode im November und Dezember.

Die Temperaturabweichungen der einzelnen Pentaden in Berlin waren folgende:

Pentade	Februar	März	April	Oktober
I	+ 2.5	+ 4.5	+ 4.9	+ 0.5
II	+ 6.0	+ 2.1	— 1.0	— 5.2
III	+ 4.1	+ 3.1	— 6.3	— 2.3
IV	— 2.7	+ 3.3	— 0.7	+ 0.4
V	— 1.4	+ 4.8	+ 1.4	+ 2.6
VI	— 0.2	+ 4.5	+ 10.3	+ 5.3
Monat	+ 1.8	+ 3.7	+ 1.4	+ 0.6

Der März war also in seinem ganzen Verlaufe zu warm. Auf eine Periode milden, wengleich oft stürmischen, regnerischen Wetters während der beiden ersten Drittel des Monates folgte im letzten Drittel ungewöhnlich warmes, trockenes und sonniges Frühlingswetter. Einige Tage am Schluß des Monates wiesen sogar schon sommerliche Maximaltemperaturen auf. Seit 1848 ist der März in Berlin nur einmal (1882) noch etwas wärmer als 1913 gewesen. Damals betrug der Temperaturüberschuß + 3.9°.

Am 31. März 1913 wurden + 22.6° C erreicht. Temperaturmaxima von über 20° sind in Berlin im März selten und nur in folgenden Jahren verzeichnet worden:

1836: 20.1	1890: 22.3
1861: 21.1	1896: 20.5
1862: 21.5	1903: 21.3
1872: 22.5	1911: 22.5
1882: 20.5	1913: 22.6

Mit Ausnahme des Küstengebietes und des äußersten Ostens und Westens wurden 20° ziemlich allgemein überschritten. Bemerkenswerte Temperaturmaxima waren: Gelnhausen 25.3°, Magdeburg 24.6°, Erfurt 23.6°, Arnsberg 23.4°, Frankfurt am Main 23.2°. Die Temperaturabweichung lag, abgesehen von Emden, fast überall zwischen + 3 und + 4° (Emden: Abweichung + 2.9°); mehr als + 4° betrug sie in Margrabowa + 4.6°, Grünberg in Schlesien + 4.3°, Breslau + 4.1°.

Die Witterung der beiden ersten Drittel des Monats stand unter dem Einfluß nördlich vorüberziehender Minima, während die ungewöhnlich warme Witterung im letzten Drittel unter der Wechselwirkung südosteuropäischer Hochdruckgebiete und atlantischer Depressionen zustande kam, so daß südliche Winde die herrschenden waren.

Im Gegensatze zu diesem durchweg milden Monate zeigten die Monate Februar, April und Oktober, wenngleich im Gesamtdurchschnitte positive Anomalie, so doch im Einzelnen große Gegensätze im Witterungsverlauf. Nach den Untersuchungen von G. Hellmann¹⁾ und G. v. Elsner beträgt die mittlere Abweichung im Monatsmittel des Februar 2.2°. Das Gesamtmittel war also 1913 nicht abnorm, was aber im wesentlichen auf das anhaltend leichte Frostwetter während der zweiten Monatshälfte zurückgeführt werden muß. Betrachten wir nur die erste Monatshälfte, so ergibt sich für dieselbe eine positive Abweichung von + 4.2°, ja die zweite Pentade hatte sogar einen Überschuß von 6°. Derartig große positive Abweichungen sind aber auch in den Pentadenmitteln eines Wintermonates sehr selten. Die Temperaturextreme waren im Februar nicht ungewöhnlich. Aachen hatte am 10. 14.0° zu verzeichnen, Bromberg am 20. — 18.2°. Die Abweichung von dem normalen Monatsmittel war nur in Neuwied und Trier ein wenig kleiner als + 1.0 (+ 0.9 bzw. + 0.7) und überschritt + 2.0 nur an folgenden Orten: Memel (+ 2.9), Königsberg in Preußen (+ 2.6), Marggrabowa (+ 2.6), Osterode in Ostpreußen (+ 2.4), Grünberg in Schlesien (+ 2.3), Flensburg (+ 2.2), Hannover (+ 2.2). Die Wetterkarten der ersten Monatshälfte zeigen das für milde Winterwitterung charakteristische Bild, obwohl die Niederschläge nur wenig ergiebig waren. In der zweiten Monatshälfte dagegen herrschten Wetterlagen vor, die für niedrige Temperatur mit östlichen Winden typisch zu sein pflegen. Die Temperaturgegensätze würden ohne Zweifel noch weit größere gewesen sein, wenn durch eine weitverbreitete dichte Schneedecke die Kälte verschärft worden wäre. Die Schneedecke war aber bis in die mittleren Gebirgslagen hinauf nur sehr dünn oder fehlte gänzlich.

Ganz außergewöhnlich waren die Witterungsgegensätze im April, der in dieser Hinsicht vielleicht ein einzig dastehender Frühlingsmonat war. Die Gesamtabweichung von + 1.4 ist zwar für den April (mittlere Abweichung 1.3°) nicht gerade klein, doch sind wärmere Monatsmittel schon wiederholt vorgekommen. Der April 1869 war sogar um 3.1° zu warm. Doch dürfte es kaum einen April gegeben haben, in dem, wie in dem letzt-

¹⁾ G. Hellmann, Das Klima von Berlin. II. Teil: Lufttemperatur. Unter Mitwirkung des Verfassers fortgeführt von G. v. Elsner und G. Schwalbe. Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann. Nr. 221. Abhandlungen Bd. III. Nr. 6. Berlin 1910. Behrend & Co. Preis 8 M.

jährigen, das Mittel einer Pentade um mehr als 6° zu kalt, das Mittel einer anderen um über 10° zu warm war. Wie schon erwähnt, waren die letzten Märztagte außergewöhnlich warm gewesen. Vom 3. April ab wurden allerdings barometrische Maxima über Nordwesteuropa für unsere Witterung maßgebend, doch sank die Temperatur nur sehr langsam, da es trocken und heiter blieb. Erst der 8. April brachte vereinzelt leichten, der 9. auf weiten Gebieten starken Nachtfrost. Der Witterungsumschlag wurde indessen erst allgemein, als sich ein vom Nordmeer nach Skandinavien reichender Depressionsausläufer stark vertiefte und bei seinem weiteren Vordringen nach Osten sehr lebhafte, vielfach stürmische Winde anfangs aus West, später aus Nordwest und Nord hervorrief. Folgende Temperaturminima seien erwähnt: Heilsberg — 6.8, Lauenburg i. Pom. — 6.6, Neu Hammerstein — 7.0, Kyritz — 6.3, Dahme — 7.6, Glinau — 6.8, Habelschwerdt — 6.8, Eisleben — 8.8, Erfurt — 6.3, Meldorf — 6.3, Lügumkloster — 7.1, Lüneburg — 7.7, Munster (Lüneburger Heide) — 10.6, Fulda — 6.5, Trier — 6.0.

Im Gegensatze hierzu herrschten in den letzten Tagen des April unter der Wechselwirkung atlantischer Tiefdruckgebiete und hohen Luftdruckes über Osteuropa ungewöhnlich warme östliche Winde. Während Berlin seit 1830 im April im ganzen nur 7 Sommertage (1880 2, 1840, 1849, 1862, 1885 und 1911 je einen) aufzuweisen hatte, wurden 1913 allein 4 Sommertage festgestellt. Temperaturmaxima von 25° oder mehr wurden außer in Masuren überall, sogar im Küstengebiete der Ost- und Nordsee erreicht. In Westerland auf Sylt sind 25.3° verzeichnet worden. In Berlin wurde das bisher höchste Aprilmaximum (27.4°) vom Jahre 1880 noch um 1.1° übertroffen. Noch höhere Temperaturmaxima kamen vor in Kyritz 29.1°, Frankfurt an der Oder 29.0°, Magdeburg 29.5°, Erfurt 28.6°, Neumünster 28.8°, Lüneburg 29.0°.

Bemerkenswert waren auch die Wärmeschwankungen im Oktober. Nach einem verhältnismäßig milden Monatsanfang wurden in der zweiten und dritten Dekade ungewöhnlich kalte Tage beobachtet. Seit dem 11. traten wiederholte, zum Teil nicht unerhebliche Nachfröste auf, von denen fast nur der Südwesten verschont blieb. Die zweite Pentade war um 5.2 Grad zu kalt. Dagegen erwies sich die letzte Pentade als die absolut wärmste des ganzen Monates. Ihr Temperaturüberschuß betrug 5.3°. Dieser Wärmerückfall des diesjährigen Herbstes kann als ein verspäteter Altweibersommer angesehen werden, da einem barometrischen Maximum über Osteuropa eine Depression über dem Ozean gegenüber lag. Auch sonst zeigen sich Ähnlichkeiten mit einem normalen Altweibersommer, wie ein solcher z. B. im Jahre 1907 gegen Ende September einsetzte und den ganzen Monat Oktober über anhielt. Die Zahl der heiteren Tage war im Oktober 1907 der Lage des barometrischen Maxi-

mums entsprechend im Osten am größten (bis 11), während sie im Westen stellenweise gänzlich fehlten. Auch Ende Oktober 1913 war der Südosten besonders heiter, der Westen viel trüber, was sich sogar noch in den Monatssummen erkennen läßt: Breslau hatte 10, viele Orte des Westens aber keinen heiteren Tag. Die Verteilung der Temperaturabweichungen war allerdings in beiden Fällen eine wesentlich verschiedene. In dem Ende September einsetzenden Altweibersommer des Jahres 1907 lag die größte positive Temperaturabweichung in den Gegenden stärkster Sonnenstrahlung (Königsberg i. Pr. und Lauenburg i. Pom., waren um fast 5° , Trier dagegen um nur 2° zu warm). Ende Oktober 1913 dagegen bestand winterliche Temperaturverteilung; mehr als 20° wurden lediglich im Westen beobachtet. Im Osten wurde in den Mittagsstunden allerdings auch stellenweise 18 bis 19° festgestellt, doch folgte hier unter den Einfluß der Ausstrahlung stets kräftige nächtliche Abkühlung, was im Gebiete des mehr bewölkten Himmels nicht der Fall war. Aachen notierte um 8 Uhr Morgens am 28.: $15\frac{1}{2}^{\circ}$, am 29.: $16\frac{1}{2}^{\circ}$, Hannover am 28.: 14° . Auch der Überschuß der Temperatur über die Normale war im Mittel des ganzen Oktober 1913 im Südwesten (Westfalen) am größten, während im Nordosten die Wärme der letzten Monatstage nicht ausreichte, um das Gesamtmittel wesentlich über die Normale zu bringen. Dasselbe blieb hier vielmehr stellenweise um einige Zehntel Grade hinter dem langjährigen Durchschnitt zurück. Die Tatsache, daß sich 1913 im Vergleich mit 1907 die größere Nähe des Winters beim Eintritt des Altweibersommers bereits in der Temperaturverteilung geltend machte, ist jedenfalls beachtenswert.

Dieser Altweibersommer war der Beginn einer Periode zu warmen Wetters, die mit nur kurzen Unterbrechungen während des ganzen November und Dezember 1913 bestand. Allerdings änderte sich der trockene Witterungscharakter bald; die beiden letzten Monate des Jahres waren bei fortgesetzt niedrigem Barometerstand in Nordwest- und Nordeuropa vorwiegend trübe und naß. Besonders gilt dies vom Dezember, der in den mittleren und östlichen Landesteilen vielfach mehr als das Doppelte, in Ostpreußen mehr als das Dreifache des langjährigen Durchschnittes an Niederschlägen brachte. In den letzten Tagen des Jahres fanden in vielen Gegenden auch starke Schneefälle statt, so daß Schneehöhen bis über 50 cm (im mittleren Pommern) beobachtet wurden. Wie ungewöhnlich die Niederschlagsmengen waren, geht aus der Tatsache hervor, daß der Dezember 1913 in Berlin mit 114 mm Niederschlag den bisher nassesten vom Jahre 1880 noch um 3 mm übertroffen hat.

Die Beständigkeit der Wärmeperiode ist aus den nachstehenden Temperaturabweichungen der einzelnen Pentaden in Berlin ersichtlich:

Pentade	Oktober	November	Dezember
I	+ 0.5	+ 3.6	+ 4.0
II	- 5.2	+ 0.4	+ 2.8
III	- 2.3	+ 3.9	+ 3.9
IV	+ 0.4	+ 5.1	+ 0.9
V	+ 2.6	+ 0.6	+ 2.8
VI	+ 5.3	+ 5.8	+ 1.1
Monat	+ 0.6	+ 3.3	+ 2.6

Zu kalt waren im November nur der 23., 24. und 25., im Dezember nur der 6., 7., 8., 19., 30. und 31., so daß die Pentadenmittel durch die zu kalten Tage nicht beeinflußt werden konnten.

Bemerkungen zu den Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung.

Von G. Schwalbe.

Seit dem April 1910 ist die meteorologische Innenstation Berlin von der Teltower Straße Nr. 8 nach dem Garten des Urbankrankenhauses verlegt worden. Hiermit vollzog sich eine grundsätzliche Änderung in der Aufstellung der Thermometer, die jetzt in einer englischen Hütte untergebracht sind, während sie sich früher in einem Gehäuse vor dem Fenster befanden. Auch die Höhe der Instrumente über dem Erdboden ist damit an der jetzigen Station eine wesentlich andere geworden, als früher (jetzt: 2 m, früher: 13.5 m). Daß durch diese Veränderungen eine gewisse Verschärfung der Extreme eintreten würde, war vorauszusehen. Es war aber anzunehmen, daß sich diese Unterschiede in den Monatsmitteln ausgleichen würden, da die Station auch jetzt noch im Innern der Stadt gelegen ist und sich bei der geschützten Lage erhebliche Unterschiede gegen die Außenstation z. B. in Dahlem ergeben mußten. Um einen Anhalt dafür zu gewinnen, ob für die Station im Urbankrankenhause dieselben Normalwerte der Temperatur gelten, wie für die Teltower Straße, wurde das übliche Reduktionsverfahren angewandt: Es wurden die Beobachtungen beider Stationen mit gleichzeitigen Beobachtungen in Blankenburg, in der Seestraße und in Dahlem verglichen. Der Unterschied der beiden Werte Urban minus Außenstationen und Teltower

Straße minus Außenstationen stellte sodann den gesuchten Unterschied dar. Es ergab sich:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Urban minus Teltow.Str.	-0.1	+0.2	-0.2	0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.4	-0.1	0.0	-0.3	-0.2	-0.2

In diesen Werten zeigen sich noch starke, unregelmäßige Sprünge, die fortfallen, wenn man dieselben nach der Formel $\frac{a + 2b + c}{4}$ ausgleicht. Hierzu ist man berechtigt, da man annehmen darf, daß die Verhältnisse z. B. um Anfang Februar denen Ende Januar, diejenigen um Ende Februar denen zu Anfang März ähnlich sind. Man findet sodann:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Urban minus Teltow.Str.	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2

Im Jahresmittel ist die Urbanstation also um etwa 0.2° kühler, als die alte in der Teltower Straße, die ihrerseits etwa um 0.1° kühler war, als die Arndtsche Reihe in der Ritter- und Brandenburgstraße (1867—1883). Auffällig ist, daß nunmehr (bei gleichmäßiger Hüttenaufstellung) der Unterschied Innenstation minus Außenstation (Blankenburg) das ganze Jahr hindurch der gleiche ist (etwa 0.9°) und nicht etwa im Sommer größer, als im Winter. Ich lasse hier die auf die Periode 1881—1910 bezogenen Normalmittel der Station Berlin (Stadt), der Station in der Seestraße, sowie der in der Umgebung gelegenen Orte Dahlem, Blankenburg und Potsdam folgen. Die sehr gute Übereinstimmung der Monatsmittel an den drei letzten Stationen zwingt zu der Annahme, daß die peripherisch gelegene Station in der Seestraße noch von der Stadt beeinflusst wird und daß also zwischen der inneren Stadt und dem umgebenden Freiland der recht beträchtliche Unterschied von nahezu 1° in den Monats- und Jahresmitteln besteht.

Station	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Berlin (Stadt) (35 m) ¹⁾	-0.3	1.0	3.8	8.3	13.9	17.5	18.8	17.8	14.5	9.3	4.2	1.0	9.15
Seestraße (35 m)	-0.7	0.5	3.2	7.6	13.2	16.7	18.0	17.0	13.8	8.8	3.8	0.7	8.6
Dahlem (55 m)	-1.2	0.3	2.7	7.4	13.1	16.3	17.5	16.6	13.5	8.5	3.2	0.1	8.2
Blankenburg (51 m) . .	-1.2	0.1	2.9	7.2	12.8	16.2	17.6	16.6	13.3	8.4	3.4	0.3	8.1
Potsdam (Telegraphenberg) (80 m)	-1.1	0.1	2.9	7.3	12.8	16.2	17.3	16.4	13.3	8.4	3.2	0.2	8.1

Man kann sich fragen, ob die Beobachtungen im Urbankrankenhaus bereits tatsächlich die Verhältnisse im Stadttinnern darstellen. Zu diesem Zwecke war von Seiten des Institutes mehrere Jahre hindurch eine Station dritter Ordnung im Königlichen Universitätsgarten unterhalten worden, die nur einen sehr geringfügigen Unterschied gegen das Urbankrankenhaus aufwies, allerdings deutlich in dem Sinne, daß die Jahresschwankung im Universitätsgarten etwas abgestumpft war. Der

¹⁾ Eine Reduktion auf die jetzige Lage der Innenstation ist nicht vorgenommen worden.

Unterschied Universität minus Urban ergab sich nämlich im Mittel der Jahre 1911 bis einschließlich September 1913 (als die Station einging), folgendermaßen:

Januar	+ 0.1	Juli	— 0.3
Februar	+ 0.1	August	— 0.2
März	+ 0.2	September	— 0.1
April	0.0	Oktober	+ 0.05
Mai	— 0.1	November	+ 0.3
Juni	— 0.2	Dezember	+ 0.45

Seit dem Sommer 1913 sind außerdem in Berlin selbst noch drei Stationen dritter Ordnung errichtet worden, im Friedrichshain, Humboldthain und Schlesischen Busch. Die Beobachtungsreihen sind aber noch zu kurz, um bereits Schlüsse aus ihnen ziehen zu können. Auch die Frage, wie sich die im Urbankrankenhaus festgestellten Termin- und Extrembeobachtungen zu den früheren verhalten, kann erst nach einer noch längeren Reihe von Jahren beantwortet werden.

Über die Bestimmung der relativen Wolkengeschwindigkeit.

Von R. Süring.

Wie bei den meisten meteorologischen Beobachtungen richtet sich auch bei Wolkenmessungen die Verwendbarkeit der Ergebnisse zum großen Teile nach dem Umfange des Materials. An den meisten Stationen beschränken sich die Beobachter auf Schätzung der Wolkenform und Wolkenmenge; verhältnismäßig gering ist die Zahl der Bestimmungen der Wolkenzugrichtung, und nur ganz vereinzelt werden relative Geschwindigkeitsmessungen hinzugefügt. In diesem geringen Umfange durchgeführt, läßt sich offenbar wenig damit anfangen. Der Grund für die geringe Beteiligung an diesen leicht und schnell auszuführenden Messungen liegt zum Teil wohl daran, daß die Brauchbarkeit solcher relativen Werte für ziemlich gering geachtet wird. Ein Maß hierfür konnte aber bisher nicht gegeben werden, da Angaben für die Genauigkeit der relativen und auch der daraus abgeleiteten absoluten Zahlen fehlten. In engem Zusammenhang damit steht die Frage, ob die Spiegelnephoskope, insbesondere der im preußischen Stationsnetz eingeführte Wolken Spiegel, hinter anderen Methoden zurückstehen und die

Frage, in welchem Maße die relativen Wolkenbewegungen am zweckmäßigsten ausgedrückt werden. Diese drei Fragen sollen nachfolgend etwas geklärt werden.

Die Nephoskope können in zwei Gruppen geteilt werden, je nachdem das Spiegelbild der Wolke oder die Wolke selbst beobachtet wird. Bei beiden Methoden erhält man aus der Zeitdauer der Beobachtung und aus dem Höhenunterschied zwischen Visier und anvisiertem Punkt unmittelbar die Winkelgeschwindigkeit, also das Verhältnis zwischen absoluter Geschwindigkeit und Höhe der Wolke. Die verschiedenen Spiegelnephoskope unterscheiden sich im Prinzip unter einander so wenig, und die Zahl der Meteorologen, die sich mit Konstruktionsänderungen beschäftigt hat, ist trotzdem so groß — es mögen nur Aimé, Goddard, Stevenson, Braun, Linss, Cl. Ley, Marié-Davy, Garnier, Cory, Galton, Strachey, Cecchi, Fornioni, Hildebrandsson, Fineman, Sprung, Marvin genannt werden — daß es schwer zu entscheiden ist, wessen Name am meisten Anspruch darauf hat, zur Bezeichnung des Nephoskops zu dienen. Gegenwärtig sind namentlich zwei Modelle in Gebrauch, die gewöhnlich nach Fineman und nach Sprung bezeichnet werden.

Das Spiegelnephoskop von C. G. Fineman¹⁾ zeichnet sich dadurch aus, daß der runde, nach Kompaßstrichen geteilte Spiegel von einem um eine vertikale Achse drehbaren Ring umgeben ist, welcher einen in Millimeter geteilten, vertikal verschiebbaren Stab mit Kornvisier trägt. Auf dem Spiegel sind um einen kleinen Kreis zur Festlegung des Mittelpunkts zwei konzentrische Kreise in Abständen von je 26.8 mm eingegraben. Für Geschwindigkeitsbeobachtungen hat man das gespiegelte Wolkenbild auf dem Wege vom Spiegelmittelpunkt (genauer gesprochen, von der Peripherie des ihn umgebenden kleinen Kreises) bis zur Peripherie des nächsten Kreises so anzuvisieren, daß Auge, Spitze des Visierstabes und Wolkenbild in einer geraden Linie bleiben. Die Höhe des Visiers über dem Spiegel beträgt durchschnittlich 10 bis 20 cm; eine Höhe von 10 cm wird aus später anzugebenden Gründen bevorzugt.

Der Wolken Spiegel in der Form, wie er von Sprung²⁾ empfohlen wurde und an den preußischen Stationen in Gebrauch ist, besteht ledig-

¹⁾ C. G. Fineman, Spiegelnephoskopet och dess användning vid molnobservationer. Stockholm, Central-Tryckeriet 1889. Vorher erschienen kürzere Beschreibungen in *Annuaire de la Soc. Mét. de France*. 34^e Année. S. 12. 1886 und in der *Zeitschr. für Instrumentenkunde*. 6. Jahrg. S. 206. 1886.

²⁾ A. Sprung, Über die Verwendung des einfachen Wolken spiegels zur Bestimmung der Wolkengeschwindigkeit der Wolken. *Zeitschr. f. Instrumentenkunde*. 11. Jahrg., S. 14. 1891. In ungefähr gleicher Ausführlichkeit beschrieben in der preußischen »Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen«. Zweiter Teil, Dritte Auflage. Berlin 1913. S. 49.

lich aus zwei rückseitig an einander gelegten, nach 16 Kompaßstrichen geteilten Spiegeln, von denen der eine auf der Rückseite geschwärzt, der andere in gewöhnlicher Weise mit Spiegelfolie belegt ist. Der schwarze Spiegel wird anscheinend — so lange wenigstens seine durch Feuchtigkeit oder Hitze leicht rissig oder fleckig werdende Politur unbeschädigt ist — bei sehr hellen Wolken vorgezogen; nach meinen Erfahrungen wird man übrigens durch den Glanz des hellen Spiegels nur sehr selten gestört werden, so daß ein heller Spiegel zu den Messungen genügt. Die Spiegel haben ebenso wie bei Fineman konzentrische Kreise, aber in Abständen von 20 mm. Das dem Ungeübten manchmal beschwerliche Anvisieren wird dadurch erleichtert, daß das Auge selbst als Visier dient; der Beobachter verfolgt das Wolkenbild, indem er den Kopf fest auf beide Hände stützt und die Lage des Auges unbeweglich läßt. Die Höhe des Auges über dem Spiegel (bei dem Zenit nahen Wolken rund 30 cm) und die zum Durchlaufen der 2 cm auf dem Spiegel erforderlichen Zeit werden gemessen.

Von den Apparaten, bei welchen die Wolken selbst anvisiert werden, ist der Bessonsche Wolkenrechen¹⁾ (*herse néphoscopique*) der zweckmäßigste. Er besteht aus einer vertikalen, 4 m hohen, drehbaren Stange, auf welcher ein horizontaler Stab mit Spitzen in Abständen von 40 cm angebracht ist. Der Beobachter stellt sich so, daß er die in der Verlängerung der Stange stehende Spitze sich auf den zu messenden Wolkenpunkt projizieren sieht, und er dreht nun die Stange so, daß die Spitzenlinie in die Zugrichtung der Wolken fällt. Aus der Zeit, den der Wolkenpunkt zum Durchlaufen des Abstandes von zwei Spitzen braucht, ergibt sich die relative Wolkengeschwindigkeit. Da der Beobachter bei tiefstehenden Wolken sich mehrere Meter von der Stange entfernen muß, erfordert der Apparat zu seiner Aufstellung eine freie Fläche von etwa 10 m Halbmesser.

Um die Brauchbarkeit der Apparate gegen einander abschätzen zu können, sollen im folgenden die zur Geschwindigkeitsberechnung dienenden Formeln auf einen für alle Apparate gemeinsamen Ausdruck gebracht werden. Hierzu hat man sich nur klar zu machen, daß das Verhältnis der Ortsveränderung des Wolkenpunktes im Spiegel oder am Rechen zum Höhenunterschied zwischen Visierpunkt und anvisiertem Punkte gleich ist dem Verhältnis der wirklichen Ortsveränderung der Wolke zu deren Höhe²⁾, also gleich ihrer Winkelgeschwindigkeit. Unter der Annahme, daß Spiegelebene und Wolkenzug parallel sind, sind diese Be-

¹⁾ L. Besson, Wolken und Nephoskope. Meteor. Zeitschr. Bd. 20. S. 398. 1903.

²⁾ Für Wolken Spiegel streng genommen zur Wolkenhöhe plus der Höhe des Augenpunktes; der Unterschied kann jedoch unberücksichtigt bleiben, da er stets weniger als $\frac{1}{1000}$ der Wolkenhöhe beträgt.

ziehungen unabhängig von dem Höhenwinkel der Wolke, da die Bahn der Wolke und des Spiegelbildes in gleichem Maße perspektivisch verkürzt erscheinen. Alle weiteren Beziehungen ergeben sich aus der mechanischen Definition der Winkelgeschwindigkeit (ω) und lassen sich in nachstehenden Gleichungen ausdrücken. v bezeichnet hier die Geschwindigkeit, w den Weg, h die Höhe, t die Zeit; die Indices 1 gelten für die Wolke, die Indices 2 für den reflektierten oder projizierten Wolkenpunkt.

$$\operatorname{tg} \omega_1 = \frac{w_1}{h_1} = \frac{v_1 t_1}{h_1} \dots \dots \dots 1)$$

$$\omega_1 = \frac{v_1}{h_1} = \frac{w_1}{h_1 t_1} = \frac{\operatorname{tg} \omega_1}{t_1} \dots \dots \dots 2)$$

$$\omega_2 = \frac{w_2}{h_2 t_2} \dots \dots \dots 3)$$

Für den Wolkenrechen ist $\omega_1 = \omega_2$ streng gültig, für die Wolken Spiegel mit der in dem vorigen Absatz erwähnten Einschränkung.

Mit Rücksicht auf die vorhin genannten Dimensionen der Nephoskope ist die Winkelgeschwindigkeit bei:

$$\text{Fineman: } \omega = \frac{26.8}{h_2 t_2} = \infty \frac{0.268}{t_2}$$

$$\text{Sprung: } \omega = \frac{20}{h_2 t_2} = \infty \frac{0.067}{t_2}$$

$$\text{Besson: } \omega = \frac{400}{h_2 t_2} = \infty \frac{0.100}{t_2}$$

Vorausgesetzt ist hierbei, daß nur der Wolkenweg zwischen 2 benachbarten Kreisen oder Spitzen beobachtet wird.

Eine kleine Winkelgröße ω ist wenig anschaulich und für die weitere Verwendung auch höchst unbequem; es ist daher üblich, statt der Winkelgeschwindigkeit die lineare Geschwindigkeit für die Einheit der Höhe (Meter oder Kilometer) anzugeben und als relative Geschwindigkeit zu bezeichnen. Vettin¹⁾, der dieses Verfahren wohl zuerst systematisch durchgeführt hat, bezog die Geschwindigkeit auf die Höhe einer deutschen Meile und nannte sie „projizierte Geschwindigkeit“. Vor ihm hatte man vielfach versucht, eine Geschwindigkeitsschätzung nach Stufen, ähnlich der Beaufortschen Windskala, einzuführen, und gegenüber diesem Zustand war es ein Fortschritt, als Fineman 1885 vorschlug, die Zeit anzugeben, welche die beobachtete Wolke braucht, um am Himmel einen Winkel von 15° zurückzulegen. Nach Gleichung 2) kann man dann für die Winkelgeschwindigkeit setzen:

¹⁾ Vettin, Projizierte Geschwindigkeit der Wolken und deren Bestimmung. Zeitschr. der Österr. Ges. für Met. Bd. 18. S. 92. 1883.

$$\omega = \frac{\operatorname{tg} 15^\circ}{t_1} = \frac{\operatorname{tg} \omega_2}{t_2}$$

$$t_1 = \operatorname{tg} 15^\circ \frac{t_2}{\operatorname{tg} \omega_2} = \operatorname{tg} 15^\circ \frac{h_2 t_2}{w_2}$$

Da $\operatorname{tg} 15^\circ = 0.268$ ist, wurde, wie schon erwähnt, der Kreisabstand auf den Finemanschen Wolkenspiegeln zu 26.8 mm gewählt; für eine Höhe des Visierstabes von 100 mm wird dann:

$$t_1 = t_2$$

Ist $h_2 \geq 100$ mm, so ist t_2 mit $\frac{h_2}{100}$ zu multiplizieren, um t_1 zu erhalten.

In einem Bericht an das 1885 in Paris versammelte internationale meteorologische Komitee haben de Brito Capello, Hildebrandsson und Clement Ley die Benutzung der Größe t_1 zur Definition von relativen Wolkenmessungen empfohlen, und das Komitee hat diese Messungen in Übereinstimmung mit den von diesen Herren entworfenen Formularen befürwortet. Da der Finemansche Wolkenspiegel ziemlich verbreitet ist, wird auch noch jetzt zuweilen die Größe t_1 unter Berufung auf das internationale meteorologische Komitee gegeben, obgleich diese Darstellung als veraltet angesehen werden muß.

Mit Recht hat Besson hervorgehoben, daß eine Beobachtung gemäß den Pariser Vorschlägen oftmals viel Zeit beansprucht und dadurch unsicher wird. Bei 10 cm Visierhöhe erforderten 81 % der Cirrus-Beobachtungen in Montsouris mehr als eine Minute Dauer. Wenn Besson aber weiterhin sagt, daß die Visierapparate von Spiegelnephoskopen höchstens 20 cm lang sind, so gilt dies durchaus nicht allgemein und rechtfertigt nicht das absprechende Urteil, welches Besson fällt, indem er sagt: „Nach unserer Ansicht ist es nicht am Platze, den Wolkenspiegel zu verbessern zu suchen, dessen Prinzip selbst schon schlecht ist; es ist vorzuziehen, ganz einfach Instrumente dieser Art auf die Seite zu stellen und ein anderes dafür zu suchen, welches den Anforderungen der Wolkenbeobachtung besser entspricht“¹⁾. Tatsächlich ist die Beobachtungsdauer bei dem Sprungschenschen Wolkenspiegel meist sogar kürzer als bei dem Bessonschen Wolkenrechen, und die größere Genauigkeit liegt daher in dieser Beziehung auf Seiten des Wolkenspiegels. Es ist gerade ein Vorzug des in unserem Netz eingeführten Spiegels, daß sich zenitnahe Wolken am bequemsten beobachten lassen, und daß dann die Augenhöhe meist über 30 cm beträgt; bei 30 cm Augenhöhe ist die Messung um $\frac{1}{3}$ kürzer als bei Besson. Die Messung einer Wolke von 9 mps in 9 km Höhe erfordert z. B. mit dem Wolkenrechen 100 Sekunden, mit dem Sprungschenschen Spiegel 65 Sekunden. Außerdem ist die Kopfhaltung bei Messung hoch-

¹⁾ Besson, a. a. O, S. 403.

stehender Wolken sowohl bei den Apparaten von Besson wie bei denen von Fineman höchst unbequem oder gar unmöglich, während sie bei dem Sprungschens Spiegel gerade dann am leichtesten ist. Auch der Vorwurf Bessons, daß die Ortsveränderung von nur 2 cm auf dem Spiegel nicht ausreichend sei, scheint mir weder für die Bestimmung der Richtung noch für die der Geschwindigkeit stichhaltig zu sein.

Leider hat sich außer ω und t_1 noch eine nephoskopische Geschwindigkeitsgröße, nämlich der reziproke Wert von ω , also $\frac{h_1}{v_1}$ eingebürgert. In den Wolkenbeobachtungen der „Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt“ wird $\frac{h_1}{v_1}$ bei fast ebenso vielen Stationen gegeben wie $1000 \frac{v_2}{h_2}$. Offenbar ist die Größe $\frac{h_1}{v_1}$ bequemer zu berechnen; bei dem Wolkenrechnen ist sie einfach gleich der zehnfachen Zeit, geteilt durch die Zahl der beobachteten Stiftabstände (meist 1), bei den Spiegelnephoskopen ist sie gleich dem Produkt aus Visierhöhe und Zeit, geteilt durch den vom Spiegelbild zurückgelegten Weg. Aber man kann sich so leicht eine Reduktionstabelle zum Bestimmen der relativen Wolkengeschwindigkeit entwerfen¹⁾, daß diese nur etwas mühseligere Berechnung kein hinreichender Grund ist, um zwei verschiedene Bezeichnungsweisen neben einander zu gebrauchen. Überdies ist die Einbuße an Zeit sofort eingebracht, wenn man zu absoluten Geschwindigkeiten übergeht. Es wäre daher zu wünschen, daß man sich auf die Angabe der relativen Geschwindigkeit oder eines geraden Vielfachen davon beschränkt.

Für die Genauigkeit der relativen Geschwindigkeitsmessung ist nicht allein die Dauer der Beobachtung entscheidend, sondern auch die Zuverlässigkeit der Visur. Insbesondere bei dem Sprungschens Wolken Spiegel können Zweifel darüber entstehen, ob nicht trotz gut gestützten Kopfes das Auge mit dem Wolkenbilde wandert. Glücklicherweise sind wir in der Lage, den Wolken Spiegel durch die photogrammetrischen Wolkenbestimmungen des Potsdamer Meteorologischen Observatoriums zu prüfen. Im allgemeinen wird in Potsdam mit dem sogen. „Wolkenautomaten“ nur die Wolkenhöhe photogrammetrisch ermittelt, und es wird gleichzeitig die relative Geschwindigkeit mit dem Wolken Spiegel gemessen, woraus sich dann die absolute Geschwindigkeit unter Benutzung der errechneten Höhe ergibt. Gelegentlich wird aber 1 bis 2 Minuten nach der ersten photographischen Aufnahme eine zweite gemacht, und man kann dann auch die Wolkenbewegung photogrammetrisch auswerten.

¹⁾ z. B. für $\omega = 2$ cm enthalten in der preußischen Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen, Zweiter Teil. Dritte Auflage. S. 53.

Das Ergebnis solcher Vergleichen ist in der folgenden Tabelle zusammengefaßt. Bis zum Jahre 1909 sind nur wenige derartiger Doppelaufnahmen gemacht worden, außerdem sind noch nicht alle von ihnen berechnet; es sind daher die Messungen bis Ende 1909 in einer Gruppe vereinigt worden. Die folgenden Jahre sind jedes für sich berechnet.

Jahr	Zahl der Beob.	Neph.—phot.Geschw.	mittl. Fehler wahrsch. Fehler	
		Mittel in mps	einer Einzelmessung in mps	
1900—1909	30	1.2	3.1	2.1
1910	24	1.6	2.1	1.4
1911	29	0.7	2.1	1.4
1912	16	0.4	1.5	1.0

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die nephoskopischen Geschwindigkeitsmessungen rund 1 mps höher sind als die photogrammetrisch gefundenen, und daß der mittlere Fehler einer einzelnen nephoskopischen Bestimmung etwa 2 mps beträgt. Man wird mit diesem Ergebnis ganz zufrieden sein können, wenn man bedenkt, daß es im allgemeinen illusorisch ist, die Wolkengeschwindigkeiten genauer als bis zu 1 mps zu geben, und daß die Vergleichen sich nicht auf dieselben Wolkenpunkte, sondern nur auf ungefähr die gleiche Himmelsgegend beziehen. Ferner liegen namentlich die Cirrus-Wolken — 70% unserer Vergleichen beziehen sich auf solche — meist in dünnen Schichten übereinander, und es entsteht eine Unsicherheit schon allein dadurch, daß den nephoskopischen Messungen eine mittlere Wolkenhöhe zugeteilt werden muß.

Beachtenswert ist, daß die nephoskopische Messung in $\frac{2}{3}$ aller Fälle größer ausfällt als die photogrammetrische, und im Mittel einen Unterschied von 1 mps ergibt. Da die Messungen sich auf viele verschiedene Beobachter verteilen, so ist ein persönlicher Fehler nicht anzunehmen, wahrscheinlich liegt ein systematischer Fehler in dem Gebrauch des Wolken spiegels vor. In der Regel setzt sich eine nephoskopische Bestimmung aus 3 bis 4 Einzelmessungen zusammen; auffallend häufig sind die ersten Produkte aus Augenhöhe und Zeit die kleinsten, die ersten abgeleiteten relativen Geschwindigkeiten also größer als die folgenden; es scheint, als ob das Auge anfangs, wo die Bahn des Spiegelbildes noch nicht genügend bekannt ist, unruhiger ist und dem Wolkenbilde nachgeht. Zuweilen kann man ein solches unwillkürliches Folgen des Kopfes direkt nachweisen, wenn man zuerst das Bild so betrachtet, daß das Bild auf den Beobachter zukommt und dann in einer solchen Lage, daß sich das Wolkenbild entfernt. Man wird im ersten Falle meist die kleinere Geschwindigkeit bekommen. Daraus ergeben sich einige Vorsichtsmaßregeln

beim Gebrauch des Wolken spiegels. Man soll mit der Geschwindigkeitsbestimmung erst dann beginnen, wenn man sich über die Zugrichtung genau unterrichtet hat; man soll mindestens drei Einzelmessungen machen, aus denen das Mittel zu nehmen ist; man soll, sofern nicht etwa heftige Luftbewegung es nötig macht, daß man sich mit dem Rücken gegen den Wind stellt, die Beobachtung so ausführen, daß der Wolkenzug ungefähr parallel zur Verbindungslinie der Augen liegt. Vielleicht wird es sich empfehlen, zur Sicherung der Kopflage noch eine Stütze für das Kinn zu gebrauchen. Versuche dieser Art sollen in Potsdam angestellt werden.

Wenn auch nach der obigen Tabelle der mittlere Fehler einer Einzelbestimmung ziemlich gering ist, so ist es doch selbstverständlich, daß einige größere Abweichungen vorkommen. Ohne Berücksichtigung der systematischen Unterschiede zwischen photogrammetrischen und nephoskopischen Bestimmungen halten sich aber alle Unterschiede unter 7 m; zweimal kommen unter den 99 Messungen Unterschiede von mehr als 6 m, siebenmal solche von mehr als 5 m vor. Von den letzteren entfällt nur eine auf das Jahr 1911 und keine auf 1912. Es hängt das offenbar damit zusammen, daß in den letzten Jahren möglichst dieselbe Wolkengruppe, welche photographiert ist, auch nephoskopisch ausgemessen wurde, während dies früher wohl vielfach nicht berücksichtigt worden ist. Es zeigt dies wiederum, daß die Abweichungen nicht allein als Fehler des Wolken spiegels aufzufassen, sondern zum Teil auch durch die Methode der Vergleichen begründet sind.

In der Meteorologie werden die relativen Messungen meist in der Absicht ausgeführt, daraus absolute Geschwindigkeiten abzuleiten unter Zugrundelegung mittlerer Wolkenhöhen. Über die hierbei erreichte Genauigkeit geben unsere Vergleichen ebenfalls einigen Aufschluß. Zu dem Zweck sind die relativen Geschwindigkeiten in absolute umgerechnet unter der Annahme, daß die Cirren in der warmen Jahreszeit (April bis Oktober) stets eine Höhe von 9 km, in der kalten Jahreszeit eine Höhe von 8 km haben und daß die Alto-Cumuli durchweg 4 km hoch sind. Andere Wolkenformen sind nicht berücksichtigt, da sie zu spärlich vertreten sind.

Wolkenform	Jahr	Zahl der Beob.	Neph.—phot.Geschw. Mittel in mps	mittl. Fehler einer Einzelmessung	wahrsch. Fehler
Ci	1900—1909	25	0.2	3.5	2.3
Ci	1910	15	2.4	3.0	2.0
Ci	1911	15	0.5	3.0	2.0
Ci	1912	15	1.2	2.8	1.9
A-Cu	1900—1912	20	0.2	3.6	2.4

Die so für Ci und A-Cu abgeleiteten Zahlen sind dann mit den tatsächlichen Geschwindigkeiten verglichen worden.

Im Mittel ist die Übereinstimmung wiederum eine recht gute, aber auch der mittlere Fehler einer Einzelbestimmung (rund 3 mps) ist wohl geringer, als man erwartet hat. Für die Verwertbarkeit der nephoskopischen Messungen ergibt sich daraus folgendes.

Beschränkt man sich auf einige ihrer Form und ihrer Höhenlage nach gut definierte Wolken, so lassen sich aus sorgfältig und systematisch durchgeführten Messungen recht zuverlässige Werte der mittleren Wolkengeschwindigkeit — speziell in der A-Cu- und Ci-Region — gewinnen. Wird möglichst jeder zu solchen Bestimmungen brauchbare Tag ausgenutzt, so werden sich dabei die charakteristischen Unterschiede der verschiedenen Jahre und Jahreszeiten genügend deutlich zeigen. Die aerologischen Apparate erreichen zur Zeit nur verhältnismäßig selten die Cirrus-Region; Wolkenmessungen können daher hier eine gute Ergänzung bilden, auch wenn es sich nur um einfache nephoskopische Angaben handelt. Durch Häufung der Beobachtungen läßt sich die Genauigkeit der Ergebnisse erheblich steigern.

Mit Einzelmessungen läßt sich in der Regel wenig anfangen, so lange sie Geschwindigkeiten mäßiger Größe betreffen. Änderungen dieser Werte im Laufe des Tages bleiben dann innerhalb der Grenze der Beobachtungsfehler und können sowohl durch Änderungen der Höhe wie auch der Geschwindigkeit veranlaßt sein. Etwas anderes ist es mit extremen Geschwindigkeiten. Wenn in der Höhe der Cirren Stürme von 40 bis 50 mps herrschen, dann ist die Feststellung dieser Tatsache und der sie begleitenden etwaigen Winddrehungen auch dann von Wichtigkeit, wenn die Geschwindigkeiten um 4 bis 5 mps ungenau sind. Namentlich im Frühherbst pflegen sich solche Stürme einzustellen, über deren Natur fast nichts bekannt ist. Auch der entgegengesetzte Fall — ungewöhnlich geringe Windstärke von weniger als 3 mps in der Höhe — verdient weitere Beachtung und kann nephoskopisch festgestellt werden. Die Grundbedingung bleibt aber, daß solche Wolkenmessungen möglichst regelmäßig angestellt werden, um über genügend umfangreiches Beobachtungsmaterial zu verfügen. Nur dann läßt sich auch das Material verschiedener Stationen gegenseitig ergänzen.

Linien gleicher Luftdichte (Isopyknen).

Entworfen von G. Lachmann (†), mitgeteilt von Th. Arendt.

Hierzu 1 Tabelle und 3 Tafeln.

In dem wissenschaftlichen Nachlaß des im Juni 1913 verstorbenen Observators im Königlichen Meteorologischen Institut Prof. Dr. G. Lachmann fanden sich unter anderem die umstehend zum Abdruck gebrachten Karten mit Linien gleicher Luftdichte, auf die untersten atmosphärischen Schichten bezogen, für die Monate Januar und Juli, sowie für das Jahr vor. Zur Berechnung der Luftdichte aus den Angaben des Luftdrucks (b), der Temperatur (t) und des Dampfdrucks (e) dienen bekanntlich die Formeln¹⁾:

$$\text{a) für feuchte Luft} \quad \bar{\gamma} = \gamma \left(1 - 0.378 \frac{e}{b}\right),$$

$$\text{b) für trockene Luft} \quad \gamma = 0.46448 \frac{b}{T}, \quad \text{wo } T = 273 + t.$$

In der von Lachmann gegebenen Darstellung der Linien gleicher Luftdichte ist die Feuchtigkeit aus Mangel an zuverlässigem Material nicht berücksichtigt worden. Die zur Berechnung der Dichte trockener Luft erforderlichen Angaben des Luftdrucks und der Temperatur hatte Lachmann dem Berghaus-Hannschen Atlas der Meteorologie entnommen, und zwar, wie aus der für den Juli vorhandenen Zusammenstellung hervorgeht, die auf die Schnittpunkte der Breitenkreise und Meridiane fallenden Werte, die ersteren in Abständen von 10 zu 10 Grad, die letzteren von 20 zu 20 Grad fortschreitend. Zur bequemen Berechnung hat Lachmann eine Tafel entworfen, die wegen ihrer Verwendbarkeit gleichfalls zum Abdruck gebracht wurde. Die in der Tabelle für die Luftdichte gegebenen Werte entsprechen einer Temperaturschwankung von -50° bis $+36^{\circ}$ und einer Luftdruckänderung von 740 bis 780 mm. Aus der Tafel sind indessen unmittelbar nur diejenigen Angaben zu entnehmen, welche einer geraden Zahl von Graden und Millimeter Luftdruck entsprechen. Für die dazwischen liegenden Werte ist eine Interpolation erforderlich, die aber durch besonderen Abdruck der Differenzen der aufeinanderfolgenden Angaben für die Luftdichte sehr erleichtert wird; die in horizontaler Richtung bestehenden Unterschiede sind durch andere Typen gekennzeichnet.

In den Originalkarten waren auch die Luftdruckmaxima und Minima mit eingezeichnet worden, die bei der Wiedergabe in Fortfall kamen. Die in den Karten für den Januar und das Jahr stärker gezeichnete Linie verbindet die Orte mit der mittleren Luftdichte 1.293. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß die den Kurven aufgedruckten Zahlen nur die Dezimalen wiedergeben, also anstatt 1.293 ist nur 293 gesetzt.

¹⁾ vgl. A. Sprung, Lehrbuch der Meteorologie. Hamburg 1885. S. 47.

Einige Zusätze zu der Abhandlung „Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland“.

Von H. Henze.

In der von mir angestellten Untersuchung über den täglichen Gang der Lufttemperatur in Deutschland, die im Band IV, Nr. 7 der Abhandlungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts erschienen ist, waren bei den beiden letzten mitgeteilten Kombinationen zur Reduktion auf wahre 24stündige Temperaturmittel $\frac{1}{4}(8^a + 2^p + 8^p + \text{Min.})$ und $\frac{1}{4}(8^a + 8^p + \text{Max.} + \text{Min.})$ die mittleren Extremwerte der Kurve des täglichen Ganges entnommen worden, um nur Werte desselben Instrumentes zur Verwendung zu bringen und Instrumental-, Aufstellungs- und zeitliche Ablesungsfehler der Extremthermometer nicht mit in Rechnung zu ziehen. Da indessen die Praxis, wie an der gegebenen Stelle von mir ausdrücklich hervorgehoben worden ist, die Angaben der Extremthermometer verlangt, so habe ich die Korrekturen jener Kombinationen entsprechend umgerechnet und lasse sie nunmehr in dieser der Praxis gerecht werdenden Form folgen. Sie können bloß für 22 Stationen mitgeteilt werden, da von den übrigen in der Abhandlung noch gegebenen Orten mittlere Extremwerte entweder nicht für die gleiche Periode oder überhaupt nicht publiziert vorlagen.

Für die beiden Stationen in Eberswalde kamen die von Müttrich in der Meteorol. Zeitschrift Bd. 17, S. 362 veröffentlichten 8jährigen Mittelwerte der mittleren Maxima und Minima der mit dem Thermographen von Richard frères beobachteten Temperaturen zur Verwendung; ich konnte feststellen, daß die Abweichungen derartig gewonnener Mittelwerte von den aus den Angaben der Extremthermometer berechneten äußerst gering sind. Schließlich möchte ich an dieser Stelle auf einen Druckfehler in der oben genannten Abhandlung hinweisen, indem sämtliche dort mitgeteilten Mittelwerte von Krakau nicht aus 5-, sondern aus 15jährigen Beobachtungen abgeleitet worden sind.

Die neu gebildeten Korrekturen der beiden Kombinationen lassen in ihrem Charakter im allgemeinen keine wesentliche Änderung erkennen. Die aus der Kombination $\frac{1}{4}(8^a + 2^p + 8^p + \text{Min.})$ sich ergebenden Mittel sind gegenüber dem wahren Tagesmittel durchweg erheblich zu niedrig und erreichen im Frühjahr und Herbst ihre größten Differenzen. In ihrem Betrag gehen die mit Benutzung der Ablesungen am Minimumthermometer gewonnenen Korrekturen im Durchschnitt um 0.2° bis 0.4° noch über die hinaus, denen die Niedrigstwerte der täglichen Temperatur-

Tab. 1. Wahres Tagesmittel — $\frac{1}{4}(8^a + 2^p + 8^p + \text{Min.})$.

Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Königsberg (16 J.) . .	+0.46	+0.48	+0.36	+0.33	+0.31	+0.22	+0.21	+0.31	+0.44	+0.45	+0.41	+0.44	+0.37
Wustrow (9 J.) . . .	+0.35	+0.46	+0.34	+0.32	+0.25	+0.13	+0.15	+0.21	+0.34	+0.33	+0.35	+0.33	+0.30
Hamburg (31 J.) . . .	+0.37	+0.38	+0.40	+0.38	+0.27	+0.26	+0.24	+0.35	+0.41	+0.31	+0.36	+0.32	+0.35
Bremen (13 J.)	+0.41	+0.41	+0.40	+0.35	+0.25	+0.26	+0.19	+0.30	+0.40	+0.46	+0.46	+0.37	+0.35
Eberswalde [Feldstat.] (8 J.)	+0.43	+0.41	+0.46	+0.41	+0.29	+0.11	+0.19	+0.33	+0.39	+0.35	+0.31	+0.34	+0.33
Eberswalde [Waldstat.] (8 J.)	+0.38	+0.37	+0.45	+0.44	+0.34	+0.16	+0.21	+0.35	+0.41	+0.33	+0.30	+0.31	+0.34
Berlin [Dachstation] (8 J.)	+0.42	+0.42	+0.53	+0.50	+0.41	+0.35	+0.33	+0.42	+0.55	+0.50	+0.40	+0.35	+0.43
Ruhleben b. Spandau (21 J.)	+0.41	+0.36	+0.38	+0.35	+0.29	+0.20	+0.20	+0.32	+0.37	+0.38	+0.43	+0.41	+0.34
Potsdam [Wiese] (16 J.)	+0.43	+0.46	+0.48	+0.41	+0.32	+0.21	+0.28	+0.39	+0.47	+0.47	+0.42	+0.39	+0.40
Magdeburg (4 J.) . .	+0.34	+0.52	+0.40	+0.37	+0.30	+0.32	+0.29	+0.43	+0.53	+0.46	+0.38	+0.46	+0.40
Wasserleben (10 J.) .	+0.52	+0.56	+0.50	+0.45	+0.29	+0.18	+0.24	+0.41	+0.49	+0.51	+0.46	+0.48	+0.43
Uslar (13 J.)	+0.50	+0.59	+0.50	+0.51	+0.42	+0.35	+0.40	+0.44	+0.59	+0.48	+0.43	+0.45	+0.47
Aachen [Alfonsstr.] (5 J.)	+0.38	+0.51	+0.42	+0.43	+0.23	+0.16	+0.20	+0.32	+0.40	+0.49	+0.43	+0.41	+0.37
Aachen [Observat.] (8 J.)	+0.49	+0.52	+0.52	+0.45	+0.46	+0.43	+0.39	+0.42	+0.42	+0.33	+0.44	+0.47	+0.44
München (33 J.) . . .	+0.54	+0.48	+0.45	+0.38	+0.22	+0.33	+0.22	+0.27	+0.32	+0.43	+0.39	+0.45	+0.37
Chemnitz (13 J.) . . .	+0.46	+0.53	+0.48	+0.47	+0.31	+0.27	+0.28	+0.40	+0.51	+0.51	+0.40	+0.39	+0.42
Leipzig (5 J.)	+0.50	+0.52	+0.49	+0.47	+0.45	+0.42	+0.47	+0.58	+0.68	+0.70	+0.55	+0.53	+0.52
Grünberg (4 1/2 J.) . .	+0.44	+0.40	+0.47	+0.47	+0.41	+0.29	+0.35	+0.45	+0.46	+0.41	+0.40	+0.41	+0.42
Krakau (15 J.)	+0.25	+0.28	+0.58	+0.51	+0.36	+0.25	+0.32	+0.42	+0.43	+0.60	+0.41	+0.53	+0.43
Brocken (12 J.)	+0.58	+0.50	+0.43	+0.42	+0.44	+0.44	+0.45	+0.45	+0.42	+0.44	+0.52	+0.52	+0.48
Schneekoppe (7 1/4 J.) .	+0.71	+0.57	+0.53	+0.50	+0.44	+0.47	+0.54	+0.54	+0.53	+0.74	+0.58	+0.51	+0.56
Zugspitze (4 J.)	+0.68	+0.61	+0.55	+0.39	+0.30	+0.27	+0.28	+0.37	+0.41	+0.37	+0.52	+0.55	+0.44

Tab. 2. Wahres Tagesmittel — $\frac{1}{4}(8^a + 8^p + \text{Max.} + \text{Min.})$ für Mai bis August
 $\left\{ \frac{1}{2} \frac{1}{2}(8^a + 8^p) + \frac{1}{3}(8^a + 2^p + 8^p) \right\}$ für September bis April

Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Königsberg (16 J.) . .	+0.04	+0.12	+0.08	-0.14	-0.05	-0.10	-0.10	-0.01	+0.02	+0.16	+0.10	+0.03	+0.01
Wustrow (9 J.)	+0.03	+0.11	+0.12	-0.01	-0.04	-0.18	-0.13	0.00	+0.08	+0.13	+0.06	-0.01	+0.01
Hamburg (31 J.)	+0.04	+0.10	+0.08	-0.12	+0.15	+0.05	+0.01	+0.13	+0.05	+0.18	+0.08	+0.02	+0.06
Bremen (13 J.)	+0.07	+0.10	+0.04	-0.28	+0.01	-0.02	-0.08	+0.08	-0.09	+0.11	+0.13	+0.07	+0.01
Eberswalde [Feldstat.] (8 J.)	+0.14	+0.21	+0.17	-0.30	-0.07	-0.32	-0.25	-0.08	0.00	+0.18	+0.17	+0.11	-0.00
Eberswalde [Waldstat.] (8 J.)	+0.08	+0.18	+0.23	-0.06	+0.04	-0.14	-0.09	+0.06	+0.19	+0.20	+0.15	+0.08	+0.08
Berlin [Dachstation] (8 J.)	-0.01	+0.04	+0.05	-0.22	-0.11	-0.25	-0.25	-0.07	+0.01	+0.13	+0.04	-0.01	-0.05
Ruhleben b. Spandau (21 J.)	+0.11	+0.12	+0.08	-0.32	-0.10	-0.28	-0.30	-0.08	-0.16	+0.07	+0.12	+0.09	-0.06
Potsdam [Wiese] (16 J.)	+0.09	+0.19	+0.19	-0.17	-0.05	-0.15	-0.11	+0.04	+0.15	+0.29	+0.18	+0.10	+0.06
Magdeburg (4 J.) . . .	+0.06	+0.04	+0.14	-0.23	-0.03	0.00	-0.06	+0.12	+0.12	+0.24	+0.17	+0.10	+0.06
Wasserleben (10 J.) . .	+0.10	+0.13	+0.16	-0.17	-0.01	-0.17	-0.12	+0.07	+0.08	+0.24	+0.15	+0.08	+0.04
Uslar (13 J.)	+0.11	+0.27	+0.16	-0.07	+0.14	+0.04	+0.08	+0.17	+0.21	+0.22	+0.15	+0.09	+0.13
Aachen [Alfonsstr.] (5 J.)	+0.06	+0.16	+0.12	-0.15	-0.02	-0.12	-0.04	+0.10	+0.06	+0.21	+0.16	+0.07	+0.05
Aachen [Observat.] (8 J.)	+0.13	+0.12	+0.12	-0.16	+0.07	+0.03	-0.03	+0.10	+0.01	+0.11	+0.13	+0.11	+0.07
München (33 J.)	+0.24	+0.21	+0.14	-0.34	0.00	-0.08	-0.05	+0.05	-0.18	+0.13	+0.18	+0.18	+0.04
Chemnitz (13 J.)	+0.12	+0.20	+0.19	-0.18	-0.09	-0.11	+0.02	+0.12	+0.08	+0.25	+0.22	+0.07	+0.07
Leipzig (5 J.)	+0.13	+0.15	+0.05	-0.31	+0.11	+0.10	+0.18	+0.31	-0.04	+0.25	+0.16	+0.10	+0.10
Grünberg (4 1/2 J.) . .	+0.12	+0.18	+0.20	-0.04	+0.08	-0.05	0.00	+0.12	+0.10	+0.16	+0.14	+0.10	+0.09
Krakau (15 J.)	+0.14	+0.07	+0.01	-0.30	-0.04	-0.17	-0.09	+0.20	-0.14	+0.11	+0.12	+0.13	+0.00
Brocken (12 J.)	+0.04	+0.03	+0.04	-0.05	+0.06	+0.02	0.00	+0.04	+0.02	+0.01	+0.05	+0.04	+0.02
Schneekoppe (7 1/4 J.) .	+0.03	+0.03	0.00	+0.04	+0.02	+0.08	+0.08	+0.05	+0.10	+0.09	0.00	+0.05	+0.05
Zugspitze (4 J.)	+0.12	+0.10	+0.05	+0.03	-0.08	-0.07	-0.03	+0.01	+0.03	+0.09	+0.10	+0.09	+0.04

kurve zu Grunde lagen. Bei der Kombination $\frac{1}{4}(8^a + 8^p + \text{Max.} + \text{Min.})$, die nur für die Monate Mai bis August zur Anwendung gelangt, ist ebenfalls eine Erhöhung der aber dabei immerhin niedrig bleibenden

Größen der Korrekturen zu verzeichnen; wichtiger ist indessen der deutlich hervortretende Gegensatz, daß jetzt die negativen Werte bei weitem überwiegen, die Kombination durch Einführung der mittleren Extremwerte aus Einzelbeobachtungen also Temperaturmittel liefert, die über dem wahren Tagesmittel liegen.

Die Zusammenstellung der aus den Angaben der Extremthermometer berechneten mittleren Maxima und Minima legte des weiteren nahe, die aperiodische tägliche Amplitude der Temperatur abzuleiten und mit der periodischen täglichen Amplitude zu vergleichen. Die Übereinstimmung der beiderseitigen Größen in ihrem jährlichen Verlauf ist eine nahezu vollkommene, so daß ich mich darauf beschränken kann, auf die Ausführungen über die periodische tägliche Amplitude in meiner Abhandlung zu verweisen. Das Minimum tritt fast allgemein im Dezember ein, das Maximum bevorzugt den Juni, weniger den Mai, ist aber auch vereinzelt in den Monaten Juli und August zu finden. Nur die Gipfelstationen lassen in der Verteilung der Extreme der periodischen und aperiodischen täglichen Schwankungen der Temperatur über das Jahr fast jede Harmonie vermissen. Abweichend ist vor allem der Eintritt des Minimums der aperiodischen täglichen Amplitude im Oktober auf der Schneekoppe und Zugspitze und der Eintritt des Maximums an der letzteren Station im März; überhaupt macht sich an den Gipfelstationen eine gewisse Ungleichmäßigkeit im jährlichen Gang der aperiodischen täglichen Amplitude bemerkbar, für deren Begründung die Darlegungen Hellmanns in seiner Studie über die Eintrittszeiten der täglichen Temperaturextreme¹⁾ einen genügenden Aufschluß bieten dürften. Es wird für einige Orte der Nachweis erbracht, daß die Verteilung der Häufigkeitszahlen der aperiodischen Temperaturextreme über die einzelnen Tagesstunden keineswegs immer der Periode entspricht, die sich aus den 24 Stundenmitteln ergibt. Am ungünstigsten gestaltet sich das Verhältnis in der kalten Jahreszeit von Oktober bis März, indem alsdann die höchste Temperatur um Mitternacht in der Ebene namhafte sekundäre Maxima aufweist, auf Berggipfeln aber überhaupt ihren größten Häufigkeitswert hat, während die niedrigste Temperatur allenthalben und auf den Berggipfeln sogar das ganze Jahr hindurch am Anfang und Ende des Tages am häufigsten ist. Hellmann bezeichnet dieses merkwürdige Verhalten als eine Folge unperiodischer Witterungserscheinungen und erblickt in den Häufigkeitswerten der Temperaturextreme um Mitternacht wesentlich einen Ausdruck der Wärmeadvektion, deren Übergewicht gegenüber dem durch Ein- und Ausstrahlung bedingten regelmäßigen Wärmegewinn und Wärmeverlust in verschiedenen Jahreszeiten und an verschiedenen Orten wechselt. Durch die verschiedene

¹⁾ Meteorolog. Zeitschr. Hann-Band, S. 389—403.

Tab. 3. Aperiodische tägliche Amplitude der Temperatur.

Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Königsberg (16 J.)	4.78	5.56	6.22	8.15	10.38	10.11	9.81	9.60	8.90	6.81	4.75	4.29	7.45
Wustrow (9 J.)	3.60	4.23	4.30	5.47	6.30	6.39	5.51	5.48	5.54	4.58	4.18	3.59	5.02
Hamburg (31 J.)	4.04	4.30	5.45	7.02	7.91	7.85	7.18	6.93	6.72	5.01	4.42	3.73	5.91
Bremen (13 J.)	4.26	4.90	6.19	7.89	8.82	9.07	8.55	8.17	7.81	6.50	5.25	4.02	6.79
Eberswalde [Feldstat.] (8 J.)	5.37	6.25	8.53	11.56	12.95	13.14	12.48	11.56	11.00	7.40	5.27	4.08	9.13
Eberswalde [Waldstat.] (8 J.)	4.51	5.06	7.08	9.68	10.93	10.43	9.71	8.92	8.32	5.69	4.23	3.41	7.33
Berlin [Dachstation] (8 J.)	4.72	5.15	7.42	9.63	10.80	10.67	10.02	9.79	8.80	6.40	4.74	3.88	7.67
Ruhleben bei Spandau (21 J.)	5.49	5.98	7.85	9.86	11.43	11.74	10.99	10.69	10.31	7.91	5.85	4.67	8.57
Potsdam [Wiese] (16 J.)	5.17	5.70	7.81	9.65	10.88	10.92	10.34	10.16	9.48	7.72	5.79	4.58	8.18
Magdeburg (4 J.)	4.28	5.85	6.92	8.68	9.72	10.78	9.65	11.23	9.33	7.64	5.57	5.10	7.91
Wasserleben (10 J.)	5.80	6.08	7.08	9.01	10.22	10.59	10.48	10.00	9.32	8.09	5.99	5.07	8.15
Uslar (13 J.)	5.35	6.55	7.79	9.34	11.19	11.62	11.16	10.96	10.31	7.77	5.69	4.64	8.53
Aachen [Alfonsstraße] (5 J.)	4.30	5.88	6.54	8.18	9.06	9.54	9.20	9.54	8.20	7.18	5.60	4.62	7.32
Aachen [Observatorium] (8 J.)	5.38	5.60	7.02	8.39	9.66	10.12	9.90	9.20	8.93	7.14	5.78	4.70	7.65
München (33 J.)	6.47	7.35	8.70	10.52	10.92	11.21	11.43	11.02	10.59	8.79	6.13	5.86	9.08
Chemnitz (13 J.)	5.71	6.17	7.37	8.94	10.00	10.44	9.29	9.81	9.09	7.63	5.93	4.84	7.94
Leipzig (5 J.)	5.56	6.46	8.22	9.46	10.44	10.92	11.84	11.62	11.64	8.94	6.06	5.36	9.04
Grünberg (4 1/2 J.)	5.22	5.26	7.04	8.94	10.32	10.52	11.10	10.26	9.02	6.83	4.74	4.13	7.78
Krakau (15 J.)	5.66	6.33	7.81	9.14	10.19	10.06	10.48	10.06	9.52	8.15	6.04	5.02	7.74
Brocken (12 J.)	4.63	4.40	4.48	5.15	6.25	6.46	6.31	6.29	5.36	4.80	4.52	4.30	5.24
Schneekoppe (7 1/4 J.)	5.78	5.10	5.02	4.88	5.44	5.31	5.86	5.69	5.04	4.74	5.21	5.69	5.32
Zugspitze (4 J.)	5.46	5.53	5.73	5.40	5.34	5.37	4.90	5.12	4.82	3.85	4.37	4.80	5.05

Tab. 4. Periodische tägliche Amplitude der Temperatur.

Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Königsberg (16 J.)	1.70	2.84	4.27	6.20	8.03	7.99	7.88	7.54	6.82	4.61	2.17	1.23	5.03
Wustrow (9 J.)	1.07	1.97	2.75	3.84	4.62	4.73	3.93	4.10	3.93	2.69	1.73	0.98	2.96
Hamburg (31 J.)	1.63	2.61	4.18	5.97	6.81	6.42	5.70	5.65	5.49	3.76	2.41	1.34	4.27
Bremen (13 J.)	1.92	2.91	4.64	6.40	7.32	7.49	6.99	6.77	6.57	4.96	3.13	1.65	4.96
Eberswalde [Feldstation] (8 J.)	2.97	4.33	6.91	9.87	11.01	11.07	10.37	9.40	9.34	5.88	3.53	2.07	7.10
Eberswalde [Waldstation] (8 J.)	2.28	3.44	5.78	8.34	9.51	9.02	8.23	7.53	7.28	4.54	2.72	1.62	5.76
Berlin [Dachstation] (8 J.)	2.26	3.48	5.48	7.25	7.96	7.63	7.06	7.27	6.76	4.64	2.81	1.81	5.31
Ruhleben bei Spandau (21 J.)	2.81	3.90	6.10	8.07	9.45	9.36	8.75	8.57	8.29	5.90	3.58	2.08	6.23
Potsdam [Wiese] (16 J.)	2.78	3.69	5.97	7.67	8.79	8.94	8.22	8.23	7.68	5.76	3.63	2.21	6.04
Magdeburg (4 J.)	2.14	3.63	5.37	6.98	7.95	9.14	7.90	9.77	7.62	6.03	3.83	2.44	6.23
Wasserleben (10 J.)	2.49	3.02	4.63	6.89	8.20	8.41	8.39	7.73	7.30	5.86	3.39	2.03	5.58
Uslar (13 J.)	2.69	4.11	5.84	7.24	8.96	9.36	8.81	8.74	8.32	5.69	3.49	2.04	6.19
Aachen [Alfonsstraße] (5 J.)	1.84	3.14	4.39	6.03	7.09	7.57	7.31	7.50	6.02	4.69	3.31	2.12	5.03
Aachen [Observatorium] (8 J.)	2.53	2.85	4.39	5.94	6.85	7.47	7.54	6.88	6.99	4.97	3.39	2.03	5.10
München (33 J.)	4.10	5.25	6.74	8.52	8.88	9.19	9.29	8.98	8.62	6.62	4.03	3.32	6.78
Chemnitz (13 J.)	2.97	3.82	5.18	6.80	7.56	7.92	7.37	7.72	7.19	5.12	3.62	2.34	5.57
Leipzig (5 J.)	2.98	4.02	6.42	7.18	7.62	8.19	9.41	9.12	9.08	6.17	3.40	2.33	6.17
Grünberg (4 1/2 J.)	2.67	3.12	5.24	6.89	8.06	8.57	8.71	8.12	7.10	4.97	2.77	1.47	5.65
Krakau (15 J.)	3.52	3.53	5.86	7.04	7.48	7.84	8.19	8.22	7.80	5.51	3.90	2.47	5.78
Brocken (12 J.)	0.68	0.99	1.77	2.36	3.25	3.19	3.15	3.16	2.49	1.71	0.97	0.51	1.93
Schneekoppe (7 1/4 J.)	0.57	0.89	1.23	1.71	2.36	2.23	2.20	2.27	1.51	1.03	0.79	0.32	1.36
Zugspitze (4 J.)	1.02	1.64	1.98	2.69	2.95	3.03	2.71	2.59	2.15	1.87	1.14	0.85	1.98

Verteilung der Eintrittszeiten der Temperaturextreme auf die einzelnen Stunden des Tages erhalten wir somit nach Hellmann in dem Verhältnis der aperiodischen zur periodischen täglichen Amplitude der Temperatur

($q = \frac{s_a}{s_p}$) einen Maßstab für die Häufigkeit der unperiodischen Witterungserscheinungen, da mit der Annäherung der Eintrittszeiten der Temperaturextreme an die aus dem mittleren täglichen Gang der Temperatur sich ergebenden Durchschnittswerte der Quotient um so kleiner, mit der Zunahme ihrer Entfernung von jenen aber um so größer ausfallen wird. Die Tabelle 5 läßt nun diesen Zusammenhang deutlich erkennen. An den Gipfelstationen, an denen beide Amplituden ihrem absoluten Betrage nach zwar viel geringer sind als an den Stationen der Ebene, wird die

Tab. 5. Verhältnis der aperiodischen zur periodischen Amplitude der Temperatur

$$(q = \frac{s_a}{s_p})$$

Stationen	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Königsberg (16 J.)	2.81	1.96	1.46	1.31	1.29	1.27	1.24	1.27	1.30	1.48	2.19	3.49	1.48
Wustrow (9 J.)	3.36	2.15	1.56	1.42	1.36	1.35	1.40	1.34	1.41	1.70	2.42	3.66	1.70
Hamburg (31 J.)	2.48	1.65	1.30	1.18	1.16	1.22	1.26	1.23	1.22	1.33	1.83	2.78	1.38
Bremen (13 J.)	2.22	1.69	1.33	1.23	1.20	1.21	1.22	1.21	1.19	1.31	1.68	2.44	1.37
Eberswalde [Feldstation] (8 J.)	1.81	1.44	1.23	1.17	1.18	1.19	1.20	1.23	1.18	1.26	1.49	1.97	1.20
Eberswalde [Waldstation] (8 J.)	1.98	1.47	1.22	1.16	1.15	1.16	1.18	1.18	1.14	1.25	1.56	2.10	1.27
Berlin [Dachstation] (8 J.)	2.09	1.48	1.35	1.33	1.36	1.40	1.42	1.35	1.30	1.38	1.67	2.15	1.44
Ruhleben bei Spandau (21 J.)	1.95	1.53	1.29	1.22	1.21	1.25	1.26	1.25	1.24	1.34	1.63	2.25	1.38
Potsdam [Wiese] (16 J.)	1.86	1.54	1.31	1.26	1.24	1.22	1.26	1.23	1.23	1.34	1.60	2.07	1.35
Magdeburg (4 J.)	2.00	1.61	1.29	1.24	1.22	1.18	1.22	1.15	1.22	1.27	1.45	2.09	1.27
Wasserleben (10 J.)	2.33	2.01	1.53	1.31	1.25	1.26	1.25	1.29	1.28	1.38	1.77	2.50	1.46
Uslar (13 J.)	1.99	1.59	1.33	1.29	1.25	1.24	1.27	1.25	1.24	1.37	1.63	2.27	1.38
Aachen [Alfonsstr.] (5 J.)	2.34	1.87	1.49	1.36	1.28	1.26	1.26	1.27	1.36	1.53	1.69	2.18	1.46
Aachen [Observatorium] (8 J.)	2.13	1.96	1.60	1.41	1.41	1.35	1.31	1.34	1.28	1.44	1.71	2.32	1.50
München (33 J.)	1.58	1.40	1.29	1.23	1.23	1.22	1.23	1.23	1.23	1.33	1.52	1.77	1.34
Chemnitz (13 J.)	1.92	1.62	1.42	1.31	1.32	1.32	1.26	1.27	1.26	1.49	1.64	2.07	1.43
Leipzig (5 J.)	1.87	1.61	1.28	1.32	1.37	1.33	1.26	1.27	1.28	1.45	1.78	2.30	1.47
Grünberg (4 1/2 J.)	1.96	1.69	1.34	1.30	1.28	1.28	1.27	1.26	1.27	1.37	1.71	2.81	1.38
Krakau (15 J.)	1.61	1.79	1.33	1.30	1.36	1.28	1.28	1.22	1.22	1.48	1.55	2.03	1.34
Brocken (12 J.)	6.81	4.44	2.53	2.18	1.92	2.03	2.00	1.99	2.15	2.81	4.66	8.43	2.72
Schneekoppe (7 1/4 J.)	10.14	5.73	4.08	2.85	2.31	2.38	2.66	2.51	3.34	4.60	6.59	17.78	3.91
Zugspitze (4 J.)	5.35	3.37	2.89	2.01	1.81	1.77	1.81	1.98	2.24	2.06	3.83	5.65	2.55

periodische Amplitude von der aperiodischen während des ganzen Jahres weit übertroffen; an den Stationen der Ebene heben sich entsprechend der größeren Häufigkeit der Temperaturextreme um Mitternacht die Küstenstationen durch höhere Werte des Quotienten im Winter hervor; letztere nehmen ab mit der Zunahme der Kontinentalität des Klimas. Das Hauptmaximum der Verhältniszahlen fällt allenthalben auf den Dezember, daneben läßt sich an den meisten Stationen im Juli, seltener im August noch ein allerdings nur geringes sekundäres Maximum nachweisen, während das Minimum sich unregelmäßig über die Monate April

bis September verteilt. Die Ursache für die Zunahme der aperiodischen Störungen und das dadurch bedingte sommerliche sekundäre Maximum ist wohl in den im Juli und August häufig auftretenden Gewittern zu suchen.

Zur Frage der Glaskugel-Sonnenscheinautographen.

Von W. Brückmann.

Von mehreren Seiten ist in den letzten Jahren dargetan worden, wie sehr bedenklich es mit der Übereinstimmung in den Aufzeichnungen der Campbell-Stokesschen Sonnenscheinautographen steht. Zuerst hat J. Maurer in Zürich auf große Unterschiede bei mehreren von ihm verglichenen Apparaten hingewiesen¹⁾. Ein englisches Instrument registrierte über 17% mehr Sonnenschein, als ein deutsches, und selbst zwei deutsche von ein und derselben Firma differierten in ihren Angaben um 15%. Alle aber übertraf durch ihre außerordentliche, selbst bei niedrigem Sonnenstande „beispiellose“ Brennwirkung eine von der Firma Zeiss zu dem besonderen Zwecke bezogene, aus ausgesuchtem Glasfluß und mit größter Sorgfalt hergestellte Probekugel. Schon äußerlich unterschied diese sich durch ihre absolute Farblosigkeit von den andern, die gelbliche oder grünliche Färbung zeigten.

Auf die Untersuchung J. Maurers hin wurden dann auch am Observatorium in Potsdam Vergleichsmessungen zwischen verschiedenen Glaskugelapparaten angestellt, über deren Ergebnisse W. Marten berichtet hat²⁾. Auch hier sah das Resultat trostlos aus. Eine grünliche deutsche Kugel gab bis zu 53% weniger, eine gelbliche englische bis zu 20% mehr Sonnenschein an, als der zum Vergleich benutzte photographisch registrierende Apparat Jordan.

Ferner hat W. Strub durch seine Erfahrungen das ungünstige Urteil über diese Apparate bestätigt³⁾.

Alle, die sich eingehender mit diesen Glaskugelinstrumenten und ihren Mängeln befaßt haben, sind sich wohl darüber einig, daß eine

¹⁾ J. Maurer, Über die Mängel unserer Glaskugel-Sonnenscheinautographen. Meteor. Zeitschr. 26, S. 461, 1909.

²⁾ W. Marten, Zur Frage der Sonnenscheinautographen und der Zuverlässigkeit ihrer Angaben. Anhang zum Tätigkeitsbericht d. Kgl. Preuß. Meteor. Inst. 1911.

³⁾ W. Strub, Über Mängel des Campbell-Stokesschen Sonnenscheinautographen. Meteor. Zeitschr. 27, S. 175, 1910.

Verbesserung bis zu einem befriedigenden Grade überhaupt nicht zu erhoffen ist, da der Apparat prinzipielle Mängel enthält, die sich nicht beseitigen lassen, wenn wir ihn in seiner bisherigen, durch größte Einfachheit ausgezeichneten Gestalt erhalten wollen¹⁾.

Eines aber läßt sich erreichen und dies darf wohl als eine der augenblicklich dringendsten instrumentellen Aufgaben in der Meteorologie bezeichnet werden, nämlich eine genügende Einheitlichkeit in der Beschaffenheit und damit der Wirksamkeit der einzelnen Individuen dieses Instrumentes, die bisher in einem Maße fehlt, das kaum erlaubt, Schlüsse von Wert über die Sonnenscheinverteilung innerhalb eines Landes oder zwischen verschiedenen Ländern zu ziehen.

Die Fehler, die diese Unterschiede verschulden, liegen in verschiedenen Punkten. Der weitaus überwiegende ist, wie man schon aus den erwähnten Vergleichsmessungen — insbesondere mit der Züricher Zeisskugel — erkennt, in der ungleichen Durchlässigkeit der Glaskugeln für die hierbei wirksamen Strahlen. Diese Verschiedenheit der Durchlässigkeit rührt von der verschiedenen Zusammensetzung des Glases her, und zwar sind schon ganz geringe Beimischungen von Bedeutung. Bis zu gewissem Grade äußern sich die Unterschiede ja auch in verschiedener Färbung der Kugeln.

Am Meteorologischen Institut in Berlin wird gegenwärtig eine Methode ausprobiert, um die Kugeln vor ihrer Versendung an die Stationen auf diese Durchlässigkeit für Wärmestrahlen zu untersuchen und damit eine größere Gewähr für die Vergleichbarkeit der Sonnenscheinaufzeichnungen an den verschiedenen Stationen zu erhalten. Sie soll auch dazu dienen, die schon im Netze befindlichen Kugeln nachträglich zu prüfen und so einen Anhaltspunkt für die Beurteilung der bisherigen langjährigen Aufzeichnungen zu liefern. Auch wird damit die etwaige Veränderung der Durchlässigkeit infolge atmosphärischer Einflüsse von Zeit zu Zeit zu kontrollieren sein. Über diese Methode soll hier eine kurze vorläufige Mitteilung gemacht werden.

Sie beruht darauf, die Absorption, die eine von der Sonne oder einer Lichtquelle von annähernd gleicher spektraler Energieverteilung kommende Wärmemenge beim Durchgang durch die Glaskugel erfährt, mittels einer Thermosäule zu bestimmen und zwar relativ zu der Absorption, die eine Normalkugel hervorruft. Das Verhältnis der Aus-

¹⁾ J. Maurer hat durch Anwendung einer Linse statt der Glaskugel und eines Uhrwerkes ganz bedeutend bessere Ergebnisse erzielt, und wenn sich sein Apparat wegen der größeren Kompliziertheit vielleicht auch nicht für eine Verteilung im Stationsnetz eignen wird, so wäre er doch als Normalinstrument für die Zentralinstitute höchst wertvoll. (Neue Versuche zur Registrierung der Sonnenscheindauer. Meteor. Zeitschr. 28, S. 518, 1911.)

schläge des mit der Thermosäule verbundenen Galvanometers gibt das Verhältnis der Absorptionswirkungen der beiden Kugeln.

Bei der Einrichtung dieser Versuche hat mich der Direktor des Physikalischen Instituts der Berliner Universität, Herr Geheimrat Rubens, durch Ratschläge und durch die Erlaubnis, das Ausprobieren der Methode in seinem Institut und mit dessen Apparaten vorzunehmen, wesentlich unterstützt. Bei der Ausführung hat mir dann Herr Privatdozent Dr. Westphal vom selben Institut in bereitwilligster Weise geholfen. Beiden Herren möchte ich auch hier herzlich danken.

Da die Sonne in dem zur Verfügung stehenden Arbeitsraum als Wärmequelle nicht benutzt werden konnte, wurde dafür zunächst eine gewöhnliche Auerlampe gewählt, vor die ein Glastrog mit Wasserfüllung zu stehen kam, um die Energieverteilung im Spektrum möglichst entsprechend der im Sonnenspektrum zu gestalten. Der Hauptteil der Anordnung war eine sehr empfindliche Rubenssche Thermosäule. Zur Messung des Thermostromes diente ein ebenfalls sehr empfindliches Galvanometer von Schmidt und Haensch. Zwischen Lichtquelle und Thermosäule lag die zu untersuchende Kugel in einem Glastrog, der zur Aufhebung der Strahlenbrechung mit Xylol gefüllt war. Ein wassergekühltes Diaphragma und ein Schirm zur Ablendung der Lichtstrahlen für die Bestimmung der Ruhelage des Galvanometers vervollständigten die Anordnung.

Die Messung ging nun in der Weise vor sich, daß erst die Normalkugel, dann nach einander die übrigen in den Xyloltrog gelegt wurden und jedesmal erst die Ruhelage, dann nach Aufziehen des Schirmes der Ausschlag des Galvanometers bei der Bestrahlung durch die Kugel hindurch, abgelesen wurde.

Bei diesem ersten Versuch sind 11 Fueßsche Kugeln, 5 aus den Beständen des Instituts und 6, die dafür von einigen Stationen eingezogen worden waren, untersucht worden. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis.

Nr.	Standort der Kugel	Farbe	α	$\frac{\alpha_n}{\alpha_1}$	Bemerkungen
1	Institut	farblos	4.3	1.00	Normalkugel
2	"	grün	1.5	0.35	
3	"	rötlich-violett	2.9	0.67	
4	"	gelb	3.0	0.70	
5	"	gelbgrün	2.7	0.63	
6	Bonn	rauchfarben	2.5	0.57	Schlieren
7	Breslau	rötlich-violett	2.6	0.60	
8	Bromberg	grünlich	2.3	0.53	
9	Helgoland	hell-violett	3.1	0.72	
10	Münster	rauchfarben	2.3	0.53	
11	Neubrandenburg	gelbgrün	3.6	0.84	

Die dritte Spalte gibt den beobachteten Galvanometerausschlag (α), die folgende den relativen Ausschlag, bezogen auf den = 1 gesetzten der Normalkugel. Diese letzteren Zahlen geben also an, wieviel Wärme jede Kugel mehr oder weniger durchläßt, als die Normalkugel.

Beim Anblick der beiden eben erwähnten Spalten fällt gleich die Ausnahmestellung auf, die die als Normalkugel gewählte gegenüber allen andern einnimmt. Sie absorbiert $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ mal weniger Wärmestrahlen, als die andern, die demnach erst bei einer 2 bis 3 mal größeren Strahlungsenergie der Sonne zu schreiben anfangen würden. Im größten Gegensatz zu der Wirksamkeit dieser steht die der zweiten Kugel der Tabelle, einer durch ihre stark grüne Färbung auch äußerlich auffallende. Es ist dieselbe Kugel, die bei den oben erwähnten Vergleichsmessungen in Potsdam durch ihre großen Fehlbeträge hervorgetreten war. Sie absorbiert etwa dreimal mehr Wärme wie die erste Kugel. Etwa um die Mitte zwischen diesen beiden Extremen gruppieren sich die Werte bei den andern Kugeln.

Alle untersuchten Kugeln gehören, wie erwähnt, zu Fueßschen Apparaten. Die Normalkugel repräsentiert die neueren, von der Firma seit einigen Jahren gelieferten, die andern entstammen alle der früheren Zeit. Die Tabelle zeigt also, daß die neuen Kugeln eine für die Durchlässigkeit der Strahlen des in Betracht kommenden Spektralgebietes weit günstigere Glaszusammensetzung haben, als die alten. Sie sind aus einem Borosilikat-Kron hergestellt, während für die alten ein sehr gewöhnlicher Glasfluß gewählt worden war.

Welchen Verschiedenheiten in der Dauer der Sonnenscheinaufzeichnung würden nun die gefundenen Unterschiede in der Durchlässigkeit der Kugeln entsprechen? Für den Beginn und das Ende der Registrierung nach Sonnenauf- und vor Sonnenuntergang läßt sich dies durch Vergleich mit Strahlungsmessungen beurteilen, für Tage mit schwachem Sonnenschein bei leichtverschleiertem Himmel dagegen nicht ohne weiteres. Der empfindlichste der Potsdamer Glaskugelapparate (der englische) fängt bei einer Strahlungsenergie von rund 0.2 gr.-cal., d. h. 0.5 bis 0.6 Stunden nach Sonnenaufgang zu schreiben an¹⁾. Wir wollen den gleichen Betrag auch für unsere Normalkugel annehmen (in Wirklichkeit dürften die neuen Fueßschen Kugeln etwas empfindlicher sein, als diese englische, also bei noch geringerer Wärmemenge zu schreiben anfangen). Durch Division von 0.2 durch den Faktor $\frac{\alpha_n}{\alpha_1}$ erhalten wir den Strahlungswert, bei dem die betreffende Kugel ihre Wirkungsgrenze erreicht, worauf sich

¹⁾ W. Marten, Schwächung von Sonnenstrahlung und Sonnenscheindauer durch eine atmosphärische Trübung im Sommer 1912. Meteor. Zeitschr. 29, S. 533, 1912.

dann aus den Strahlungsbeobachtungen feststellen läßt, welchem Zeitunterschied die Differenz zwischen den unteren Grenzen der beiden Kugeln entsprechen würde.

Die folgende Tabelle gibt diesen Zeitunterschied für zwei aus den Potsdamer Strahlungsbeobachtungen (Erg. d. Meteor. Beob. in Potsdam i. J. 1912) ausgewählte Tage in Minuten an, die Zahlen besagen also, um wie viel Minuten jede der Kugeln 2 bis 11, unter sonst gleichen Umständen, morgens später zu wirken begonnen bzw. abends früher aufgehört haben würde, als die Normalkugel.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21. 10. 09	34	7	7	9	11	10	14	6	14	3
23. 5. 10	40	14	13	16	18	16	21	12	21	7

Die Unterschiede bei ein und derselben Kugel rühren her von der verschiedenen Reinheit der Atmosphäre an beiden Tagen und von der zu verschiedenen Zeiten des Jahres verschieden raschen Morgenzunahme und Abendabnahme der Strahlungsenergie, infolge deren die Wirkungsgrenze jeder Kugel früher oder später erreicht wird.

Von größerem Einfluß als in den Morgen- und Abendstunden klarer Tage wird die Verschiedenheit der Durchlässigkeit der Kugeln an Tagen mit leicht verschleiertem Himmel sein. Hier können die Unterschiede den Grund für sehr verschiedene Dauer der Aufzeichnung bilden, indem dauernd die Wirkungsgrenze der einen Kugel eben überschritten, die einer andern noch nicht erreicht sein kann. Genaues über diesen Fehlbetrag würde man erst angeben können, wenn auch von solchen Tagen Strahlungsmessungen vorlägen, was erreicht sein wird, wenn wir eine dauernde Strahlungsregistrierung haben werden.

Was die Genauigkeit der geschilderten Meßmethode betrifft, so können bestimmte Angaben darüber erst nach ihrer weiteren Ausgestaltung gemacht werden, bei der u. a. noch festzustellen ist, ob die Ähnlichkeit des gewählten künstlichen Lichtes mit dem Sonnenlicht und die der Brechungsindices des Glases und des Xylols für den Zweck ausreichend ist.

Die Frage, ob wir richtigere Monats- und Jahres-Sonnenscheindauern erhalten, wenn wir Kugeln mit möglichst großer Durchlässigkeit anwenden, die bei hochstehender Sonne und klarem Himmel Überleistungen geben, oder etwas weniger durchlässige, die zwar zu diesen Zeiten richtigere Werte, dafür aber bei niedrigem Sonnenstande zu wenig liefern, diese Frage wird sich ebenfalls erst entscheiden lassen, wenn wir eine Dauerregistrierung der Sonnenstrahlung besitzen werden. Am zweck-

mäßigsten würde es vielleicht sein, gut durchlässige, aber etwas rot gefärbte Kugeln zu wählen, wenn damit nicht wieder die Schwierigkeit erhöht wird, die Kugeln einheitlich durchlässig zu erhalten. Die Rotfärbung hätte auch den Vorzug, daß dadurch die chromatische Aberration, die mit an der sehr ungünstigen breiten Brennschuld trägt, etwas verringert würde, eine genügend punktförmige Spur ist ja bei diesen Kugellinsen grundsätzlich nicht zu erreichen.

Was schließlich eine weitere Schwierigkeit der Apparate, nämlich die Beschaffenheit des Papierses betrifft, so wird das Holzzellulosepapier endgültig aufzugeben und zu dem englischen Espartopapier überzugehen sein, nachdem die Untersuchung, die J. Maurer veranlaßt hat¹⁾, die Überlegenheit in jeder Beziehung des letzteren festgestellt hat. Auch die dunkelblaue Farbe der englischen Streifen hat sich überall als vorteilhafter erwiesen, als die der helleren, mehr grauen und grünlichen Streifen, die sonst im Gebrauch sind, und die zu viel Strahlen reflektieren. Die weißen Striche der Teilung und die Stundenzahlen unterbrechen häufig die Registrierung, es dürfte daher vielleicht empfehlenswerter sein, sie ganz wegzulassen und die Auswertung der Streifen mit einer Glasskala vorzunehmen oder jedenfalls die Stundenziffern an den Rand der Streifen zu setzen.

Über vergleichende Messungen der Horizontalintensität an verschiedenen Observatorien durch Schwingungsbeobachtungen an ausgetauschten Magneten.

Von Ad. Schmidt.

Die Notwendigkeit von Vergleichen der zu den sogenannten absoluten Messungen dienenden Apparate ist längst allgemein anerkannt. Ein jeder solcher Apparat besitzt seine individuellen Fehler von systematischem Charakter, die sich der unmittelbaren Feststellung entziehen, und dies gilt in um so höherem Grade, je einfacher und für die regelmäßigen Beobachtungen bequemer und zweckmäßiger er eingerichtet ist. Bei den reinen Richtungsbeobachtungen — denen der Deklination und seit Einführung des Rotationsinduktors auch denen der Inklination —

¹⁾ J. Maurer, Aus 25jähr. Aufzeichnungen der Sonnenscheindauer in der Schweiz. Meteor. Zeitschr. 28, S. 193. 1911.

tritt dieser Übelstand am wenigsten hervor; hier ist es im allgemeinen möglich, mit verhältnismäßig einfachen Mitteln absolute Messungen von einer den gewöhnlichen Ansprüchen genügenden Schärfe auszuführen. Dagegen erfordern genaue Beobachtungen der Intensität, insbesondere auch solche der Horizontalintensität, wenn sie im strengen Sinne als absolute anzusprechen sein sollen, ähnlich der absoluten Bestimmung der Schwerkraftsbeschleunigung so umfangreiche Zurechtstellungen und Arbeiten, daß sie nur selten und an wenigen Orten durchgeführt werden können. Und auch unter den günstigsten Bedingungen wird es bei ihnen kaum gelingen, dieselbe Schärfe wie bei sorgfältigen relativen Messungen zu erreichen.

Zur Bestimmung des raumzeitlichen Gesamtbildes der erdmagnetischen Kraft — ihrer Verteilung zu einer bestimmten Epoche über die ganze Erde einerseits, ihres Verlaufs an einem einzelnen Punkte wenigstens während kürzerer Zeiten andererseits — ist es daher am besten, mehr oder minder relative Messungen mit möglichst unveränderlichen, unter einander hinreichend oft genau verglichenen Instrumenten zu benutzen und die gelegentlichen streng absoluten Beobachtungen nur dazu zu verwenden, die Maßeinheit scharf zu bestimmen, die dem festgelegten einheitlichen Messungssystem zugrunde liegt, und ihre zeitliche Konstanz zu sichern. Die von L. A. Bauer vorgeschlagene und mit gutem Erfolge provisorisch durchgeführte Aufstellung eines *International Standard* kann als eine zweckmäßige erste Verwirklichung dieses Gedankens bezeichnet werden.

Leider stellt sich der praktischen Durchführung der Vergleichen zwischen den Normalinstrumenten der verschiedenen Observatorien ein Hindernis entgegen, das um so mehr ins Gewicht fällt, als bei der möglichen Veränderlichkeit der Instrumentalfehler eine regelmäßige Wiederholung der Vergleichsmessungen geboten ist: die verhältnismäßig hohen Kosten der dazu nötigen Beobachtungsreisen. Lediglich darauf ist es wohl zurückzuführen, daß der solche Vergleichen fordernde Beschluß der Innsbrucker Konferenz (1905) nur in recht beschränktem Maße zur Ausführung gelangt ist. In dem fünfjährigen Zeitraum bis zur nächsten Konferenz (1910 in Berlin) kam nur eine Reise von Dubinsky (1908 zum Anschluß von Pawlowsk an mehrere andere russische Stationen sowie an Upsala, Rude Skov, Potsdam) und eine solche von Kühl (1910 zum Anschluß von Potsdam an Pawlowsk, de Bilt, Val Joyeux) zustande. Und in den folgenden drei Jahren bis jetzt sind nur Vergleiche von Val Joyeux mit Tortosa durch Eblé und von Eskdalemuir mit de Bilt und Potsdam durch Richardson, beide im Jahre 1913, ausgeführt worden. Unabhängig hiervon ist eine größere Anzahl von Vergleichen durch die Beobachter des Department of Terrestrial Magnetism der Carnegie

Institution gewonnen worden, und schließlich ist der wiederholte Anschluß des Samoa-Observatoriums an Potsdam und Washington zu erwähnen. Im Verhältnis zu dem sachlich Notwendigen stellen alle diese (wie auch die früheren, von Rijckevorsel, Bauer, Eschenhagen, Palazzo u. a. ausgeführten) Vergleichsbeobachtungen nach Umfang wie nach Zusammenhang und planmäßiger Anordnung nur einen bescheidenen Anfang dar. Es liegt aber leider auch kein Anlaß zu der Hoffnung vor, daß die nächsten Jahre in dieser Beziehung eine durchgreifende, wesentliche Besserung bringen sollten.

Diese Sachlage regt die Erwägung an, ob etwa auf anderem Wege ein, sei es auch nur gewisser Ersatz dafür geschaffen werden könne. Der nächstliegende Gedanke ist wohl der, ein Vergleichsinstrument zwischen den Observatorien auszutauschen und somit die Reise des Beobachters zu sparen. Es ist ohne weiteres klar, daß die dabei zu gewinnenden Ergebnisse nicht vollwertig sind; bei der Ausführung der Messungen an zwei Orten durch die dort ständig tätigen Beobachter statt durch einen und denselben kommen unzweifelhaft persönliche Einflüsse zur Geltung. Es kann also durchaus nicht etwa davon die Rede sein, einen solchen bloßen Instrumentenaustausch an die Stelle der bisher üblichen Vergleichsbeobachtungen durch einen mit dem Instrument von Ort zu Ort reisenden Beobachter treten zu lassen. Nur soweit solche Beobachtungen überhaupt nicht oder nicht häufig genug möglich sind, könnte das andere Verfahren als Ersatz in Betracht kommen. Die Möglichkeit seiner Anwendung zu erwägen und seine Leistungsfähigkeit zu prüfen, erscheint daher durchaus angezeigt.

Läßt sich, das ist offenbar die grundlegende und entscheidende Frage, das Instrumentarium so gestalten, daß es bei einem ohne besondere Aufsicht erfolgenden Transport keine unkontrollierbaren Veränderungen erfährt, und daß seine Justierung für den Gebrauchszustand wie seine Anwendung eindeutig und sicher, also von subjektiven Auffassungen des Beobachters unabhängig sind?

Bei dem Magneten wird es im allgemeinen zulässig sein, eine mehr als ausreichende Konstanz seiner Bestimmungsstücke mit Ausnahme des durch die vollständige Messung zu eliminierenden Moments (d. h. seiner Dimensionen und seines Trägheitsmoments, des Temperatur- und des Induktionskoeffizienten, der Ablenkungsfunktion) anzunehmen. Nur, wenn er unterwegs sehr starken magnetischen Einflüssen, etwa durch Lagerung in der Nähe von Dynamomaschinen oder Elektromotoren, ausgesetzt wäre, könnte wohl eine gewisse Änderung der Ablenkungsfunktion befürchtet werden; aber in diesem Falle würde höchstwahrscheinlich das magnetische Moment so beträchtlich geändert werden, daß die vorgefallene Störung nicht unbemerkt bleiben könnte.

Einen Theodoliten von den verlangten Eigenschaften zu konstruieren, dürfte keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bieten; ja es würde sich wohl empfehlen, einen solchen auch für die Reisebeobachtungen zu Vergleichszwecken zu verwenden. Vor allem wäre natürlich die mechanische Unveränderlichkeit so weit wie irgend möglich zu sichern, besonders hinsichtlich der Entfernung von Magnet und Nadel. Eine durchgehende Schiene mit festen Anschlägen für eine einzige Entfernung bietet wohl die beste Lösung. Zweckmäßig sind beiderseits zwei Anschläge, einer nach innen, einer nach außen, zwischen denen der Magnet nur einen geringen Spielraum (von etwa 1 mm) hat, so daß die maßgebende Entfernung durch die Mitte zwischen den beiden so definierten Lagen gegeben ist. Diese Entfernung ist so zu bemessen, daß der Ablenkungswinkel für die verschiedenen zu vergleichenden Orte überall mindestens 20° beträgt, damit die relative Schärfe seiner Bestimmung bei der wohl am besten auf Zehntelminuten erfolgenden Ablesung der zu erstrebenden Genauigkeit der Vergleichen (die formell auf 1γ für mittlere Werte von H anzusetzen ist) entspricht. Über eine Ablenkung von etwa 30° wesentlich hinaus zu gehen, ist für den vorliegenden Zweck, bei dem die Verschärfung des Endresultats leicht durch eine Häufung der Beobachtungen zu erreichen ist und auch kein Anlaß besteht, wie bei Feldinstrumenten auf möglichst kleine Dimensionen des Teilkreises Wert zu legen, unnötig und empfiehlt sich nicht. Die dazu nötige Wahl relativ geringer Entfernungen verstärkt den Einfluß der höheren Glieder der Ablenkungsfunktion und damit die Gefahr von Fehlern, die aus deren etwaiger Änderung sowie aus ungenauer Zentrierung der Nadel entspringen können. Diesen beiden Möglichkeiten läßt sich am besten durch die gleichzeitige Anwendung zweier gleicher Ablenkungsstäbe von halber Stärke begegnen. Dabei erhält man allerdings auch unter Hinzunahme der Schwingungsbeobachtungen mit beiden die genauen Werte ihrer Momente nicht getrennt, sondern nur deren Summe oder, genauer gesagt, ein lineares Aggregat davon mit bekannten, nahezu gleichen Koeffizienten. Für den Zweck der Vergleichung genügt dies indessen, solange keine starken Momentänderungen vorkommen, und überdies kann man die einzelnen Momente in aller Strenge bestimmen, sobald man drei Magnete verwendet und zu drei Beobachtungen paarweise kombiniert.

In höherem Maße als bei Instrumenten, die zu den laufenden Beobachtungen eines Observatoriums dienen und bei denen sich die Messungen lange Zeit innerhalb enger Grenzen bewegen, ist die exakte Teilung des Kreises von Wichtigkeit, also unter Umständen eine Teilfehler-Untersuchung geboten. Eine Zentriervorrichtung, die gestattet, der Nadel stets genau dieselbe, ein für allemal möglichst scharf bestimmte zentrische Lage zu geben, darf nicht fehlen. Als Magnete — Stäbe wie Nadel — wird man

solche wählen, die sich bereits durch längere Zeit als befriedigend konstant bewährt haben und die in magnetischer Hinsicht gut zu nennen sind. Vor allem sollte der Temperaturkoeffizient gering und die Magnetisierung gleichmäßig, also die Kollimation der magnetischen Achse gegen die geometrische sowie die Exzentrizität des magnetischen Mittelpunktes klein sein.

Sehr viel einfacher sind die bei den Schwingungsbeobachtungen zu erfüllenden Bedingungen. Die einzigen Nebenumstände, die auf die Schwingungsdauer Einfluß haben, die richtige Lage des Magnets, die Torsion des Fadens und das Trägheitsmoment der Suspension, lassen sich mit verhältnismäßig geringer Mühe so genau bestimmen, wie es zur Reduktion erforderlich ist. Wenn man daher auch wohl gut tun wird, einen eigenen Schwingungsapparat für das Wander-Instrumentarium zu konstruieren, so wäre dies doch nicht unbedingt nötig. Man könnte ohne wesentliches Bedenken überall eine besondere Vorrichtung benutzen.

Die hauptsächliche, wenn nicht die einzige Schwierigkeit, die einer sofortigen Verwirklichung des angeregten Planes entgegensteht, liegt also in der Notwendigkeit, dafür einen besonderen Magnettheodolit zu schaffen. Das regt den Gedanken an, zu versuchen, ob nicht zunächst Schwingungsbeobachtungen allein schon ausreichen, brauchbare, wenn auch natürlich geringerwertige Resultate zu erzielen¹⁾. Die Beobachtungen der preußischen und der daran anschließenden Landesaufnahmen haben gezeigt, daß gute, sorgfältig behandelte Magnete lange Zeit hindurch auch auf der Reise einen befriedigend langsamen und gleichmäßigen Gang des Moments besitzen. Ob und wie weit sich dies auch bei der Versendung durch die üblichen Verkehrsmittel bewährt, kann nur die praktische Erprobung entscheiden. Die Möglichkeit zu einer solchen bot sich durch das freundliche Anerbieten Professor Dr. Bidlingmaiers, der sich auf eine dahin gehende Anfrage bereit erklärte, längere Zeit hindurch an den dazu nötigen Arbeiten teilzunehmen.

Nach dem Gesagten hätte es dazu genügt, einen oder mehrere Magnete wiederholt zwischen Potsdam und München hin- und herzusenden und an jedem der beiden Orte eine Einrichtung zur Anstellung von Schwingungsbeobachtungen damit zu schaffen. Besonders im Hinblick auf die etwaigen späteren Vergleichsmessungen an anderen Orten schien es indessen zweckmäßiger, von vornherein einen eigens dazu bestimmten Schwingungsapparat zu verwenden. Es war zu befürchten, daß sonst

¹⁾ Wenn man sich der Poissonschen Methode bedient, also nicht nur Schwingungsbeobachtungen im Erdfelde, sondern auch solche unter dem Einflusse eines zweiten Magnets ausführt, den man dann gleichfalls schwingen läßt, so erhält man natürlich vollwertige Ergebnisse. Aber die dazu nötige Vervollständigung des Apparats bringt dann ähnliche Schwierigkeiten mit sich, wie sie bei dem Theodoliten für Ablenkungsbeobachtungen auftreten.

hier oder da aus der Notwendigkeit, sich selbst eine geeignete, wenn auch noch so einfache Vorrichtung herzustellen, Schwierigkeiten erwachsen könnten, die vielleicht manche Vergleichung vereiteln würden, und auch die Gefahr kleiner systematischer Fehler infolge der Verschiedenheit der Einrichtungen wäre nicht ganz ausgeschlossen.

Bei dem Bau dieses Schwingungsapparates, der von dem Mechaniker G. Schulze in Potsdam ausgeführt wurde, mußte auf weitgehende Gewichtersparnis Bedacht genommen werden, weil bei der späteren Versendung durch die Post nach dem Auslande die Gewichtsgrenze von 3 Kilogramm einzuhalten ist. Durch die Wahl geringer Dimensionen und die vorwiegende Verwendung von Aluminium gelang es, das Gewicht des Apparats selbst auf wenig mehr als 2 Kilogramm herabzudrücken und die Verpackung so zu gestalten, daß jene Grenze gerade nur erreicht wird. Freilich mußten dafür einige kleine Mängel in den Kauf genommen werden, die sich ohne jene lästige Bedingung leicht hätten vermeiden lassen, die aber doch die Verwendbarkeit des Apparates nicht ernstlich beeinträchtigen dürften, so eine etwas geringe Standfestigkeit und das Fehlen einer Arretiervorrichtung für den Magnet.

Als Magnete — es war von Anfang an geplant, deren zwei zur gegenseitigen Kontrolle gleichzeitig zu verwenden — wurden die beiden aus dem Jahre 1893 stammenden, als Nr. 3 und 4 bezeichneten gewählt, die bis zum Jahre 1907 zu den absoluten Deklinationsmessungen gedient hatten¹⁾.

Die beiden Magnete stimmen in ihren Abmessungen fast vollständig überein. Es sind Hohlzylinder von rund 7.5 cm Länge, 1.60 cm äußerem und 1.00 cm innerem Durchmesser und von etwa 73 g Masse. Jeder trägt zwei T-förmige, einander gegenüberstehende Stifte, die abwechselnd in das Doppelhäkchen der Suspension eingehängt werden können, so daß der Magnet in 2 Lagen (mit der neben dem einen Stift eingravierten Nummer oben oder unten) schwingen kann. Die ringförmige Fläche am Südpol ist poliert, so daß sie bei den mit Fernrohr und Skala anzustellenden Schwingungsbeobachtungen als Spiegel dienen kann. Da der am Faden hängende Magnetträger, dessen oberes Ende durch die am Grunde der Suspensionsröhre befindliche Klemmung festgelegt werden kann, aus konstruktiven Gründen ziemlich lang sein muß, so wurde die damit gegebene Möglichkeit zur Anbringung noch eines besonderen Spiegels ausgenutzt, so daß auch mit Magneten ohne spiegelnde Fläche beobachtet werden kann.

¹⁾ W. Brückmann, Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam, Ergänzungsband zu den Jahrgängen 1892—1900. S. 18, 25, 28. — Ad. Schmidt, Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1907. S. 7.

Zur Verpackung kommt jeder Magnet zunächst in eine zylindrische der Länge nach aufgeschnittene, mit Tuch ausgefütterte Hülse aus Holz von 12 cm Länge und 5.3 cm äußerem Durchmesser, die ihrerseits in ein innen sorgfältig ausgepolstertes Kistchen von 25 cm Länge und 20 cm Breite und Höhe eingeschlossen wird. Es wäre natürlich erwünscht, eine wesentlich größere Kiste zu wählen, sowohl um die Magnete noch besser vor Erschütterungen schützen zu können, als auch um die Entfernung zwischen ihnen und magnetischen Gegenständen oder Eisenmassen zu vergrößern, in deren Nachbarschaft sie etwa während des Transportes geraten. Die erwähnte Gewichtsbeschränkung verbot dies aber. (Natürlich wäre es möglich, sich von dieser frei zu machen, indem man sich nicht der Versendung durch die Post bedient; die viel längere Dauer jedes anderen Transportes und die dabei gesteigerte Gefahr schädigender äußerer Einwirkungen lassen es indessen fraglich erscheinen, ob dadurch etwas gewonnen würde.) Das Gewicht des Kistchens mit dem Magnet ist so bemessen, daß letzterer mit seiner Holzumkleidung noch eine Eisenhülle erhalten kann, um gegen magnetische Einwirkungen von außen noch etwas mehr geschützt zu sein. Zunächst ist jedoch davon abgesehen worden, einen solchen Schutz anzubringen, um die ersten Versuche unter den ungünstigsten Verhältnissen durchzuführen und damit ein Urteil über die obere Grenze der zu befürchtenden Störungen zu gewinnen.

Es soll nun kurz über die bisher durchgeführten Beobachtungen berichtet werden, deren Zahl allerdings, da erst gegen Ende November damit begonnen werden konnte, zu gering ist, als daß sich daraus schon sichere Schlüsse ziehen ließen.

Da es sich vor allem darum handelte, die Veränderungen der magnetischen Momente zu verfolgen und diese deshalb möglichst sicher bestimmt werden sollten, so wurden in Potsdam, wo Dr. Nippoldt sämtliche Messungen ausführte, auch Ablenkungsbeobachtungen am Theodolit Wanschaff und Schwingungsbeobachtungen in dem zu diesem gehörigen Schwingungskasten vorgenommen. Zur Reduktion dienten dabei, da ja nur der Gang der Momente, nicht deren genaue Absolutbeträge für den vorliegenden Zweck nötig sind, genäherte Werte der Magnetdimensionen. Auch wurde angenommen, daß die Ablenkungskonstante k denselben Wert 1.0152 wie bei den ganz ähnlich beschaffenen Magneten Nr. 1 und 2 besitze. Dagegen wurden natürlich die Temperaturkoeffizienten und auch, was allerdings erst für die eigentlichen Vergleichungsmessungen erforderlich ist, die Induktivität für beide Magnete besonders bestimmt. Die letztere maß Dr. Venske im Verlauf der Untersuchungen, über die er hier selbst berichtet (vgl. S. (54) ff.).

Der für Ablenkungsbeobachtungen maßgebende Temperaturkoeffizient ergab sich für Magnet 3 aus Beobachtungen am 20. und 21. November, die bei rund 14° und 24° ausgeführt wurden, zu $\alpha' = 0.001275$, woraus sich derjenige für die Schwingungsbeobachtungen $\alpha'' = 0.001239$ ableitet. Für Magnet 4 hatten frühere Messungen (im Jahre 1900) zu $\alpha' = 0.000682$, $\alpha'' = 0.000646$ geführt¹⁾.

Sämtliche Beobachtungen sind mit Hilfe dieser Koeffizienten auf 21° und zugleich auf den Basiswert des Bifilars im Kontrollsystem ($\nu_0' = 320$) reduziert worden. Alle weiterhin folgenden Angaben beziehen sich auf den so definierten Normalzustand.

Magnet 4, der frühere Deklinationsstab, der seit 1893 stets in demselben Zustande gehalten worden war und dabei sein Moment allmählich auf rund $890 \text{ l} \text{ cm}^3$ vermindert hatte, blieb auch während der Versuche nur seiner spontanen Veränderung überlassen. Der schwächere, früher als Torsionsstab verwendete Magnet 3, dessen Moment nur rund $280 \text{ l} \text{ cm}^3$ betrug, wurde zunächst neu magnetisiert, wodurch er auf etwa 1120 Einheiten kam. Die Magnetisierung hatte nach dem Verfahren von Strouhal und Barus erfolgen sollen; mißverständlicher Weise unterblieb aber die zweite Erhitzung, und infolge davon zeigte der Stab einen starken Momentverlust während der ersten Reise. Er wurde nun noch nachträglich mehrere Stunden lang auf ungefähr 125° erhitzt, wodurch sein Moment auf rund $916 \text{ l} \text{ cm}^3$ sank, und in diesem Zustande zu dem zweiten Versuche verwendet.

Der äußere Verlauf der Arbeiten war dadurch bedingt, daß die Beobachtungen in München immer in der Mitte jedes Monats in Verbindung mit den dort regelmäßig um diese Zeit angestellten absoluten Messungen der Horizontalintensität stattfinden sollten. Der Apparat mit den Magneten wurde demgemäß Ende November und dann wieder Anfang Januar nach München geschickt und kam zwei bis drei Wochen später wieder zurück, worauf möglichst bald die neuen Messungen erfolgten.

Die Ergebnisse der Beobachtungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt. Die kursiv gedruckte Angabe für Magnet 3, November 25, beruht nicht auf einer Messung an diesem Tage, sondern auf einer solchen am 21. November, nach der der Magnet von einem Rostfleck

¹⁾ Die außerordentliche Verschiedenheit des Temperaturkoeffizienten bei den 4 seinerzeit gleichzeitig von demselben Mechaniker angefertigten, gleichdimensionierten Magneten 1, 2, 3, 4 (deren reiner Temperaturkoeffizient 0.000778, 0.000321, 0.001218, 0.000625 beträgt) ist sehr bemerkenswert, zumal da sie wahrscheinlich aus demselben Material bestehen. Es wird dadurch die Vermutung nahe gelegt, daß die Temperaturabhängigkeit durch geringfügige Unterschiede bei der Herstellung, in erster Linie wohl bei der Härtung, ganz wesentlich beeinflußt wird, und dies erweckt die Hoffnung, es könnte vielleicht gelingen, Stabmagnete von sehr geringer Veränderlichkeit mit der Temperatur herzustellen. Wie wichtig dies für die meisten Aufgaben der erdmagnetischen Beobachtung wäre, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden.

befreit wurde, wobei sein Moment fast um 4 Einheiten sank. Die Reduktion von dem früheren auf den späteren Zustand geschah mit Hilfe von Schwingungsbeobachtungen in dem zum Theodolit Wanschaff gehörigen Schwingungsapparat am 21. und 25. November. Sämtliche Zahlen bedeuten das auf 21^0 reduzierte Moment. Die durchgehenden Quer-

		Magnet 3		Magnet 4	
		Ablenkungen	Schwingungen	Ablenkungen	Schwingungen
1913	November 4			886.49	
	" 25	1112.62			
	" 26		1112.32		
	" 27				886.35
	Dezember 16		1105.91		
	" 17	1105.12		885.11	
	" 18				885.19
	" 29	915.95			
1914	Januar 26	911.62		884.90	
	" 28				884.96
	" 29		911.23		

striche bezeichnen die Unterbrechungen durch die Reisen, die kürzeren bei Magnet 3 diejenige durch die nachträgliche künstliche Alterung. Wie man sieht, hat letztere, die durch $4\frac{1}{2}$ stündiges Erhitzen auf 125^0 erfolgte, noch nicht genügt. Der Magnet hat auch auf der zweiten Hin- und Rückreise noch rund 0.4% seines Moments (gegen fast 0.7% auf der ersten) verloren. Es scheint aber, daß die Einflüsse des Transportes keine wesentliche Schuld daran tragen, denn die Werte während der drei Aufenthalte in Potsdam zeigen jedesmal eine Abnahme von derselben Größenordnung. Diese beträgt in 1 Tage im ersten Zustande 0.30 und 0.79, i. M. 0.54 Einheiten, in 3 Tagen im 2. Zustande 0.39, also in 1 Tage 0.13 Einheiten. Aus den auf die Zwischenzeiten von 20 und 28 Tagen entfallenden Änderungen um 6.41 und 4.33 Einheiten folgen andererseits für den Tag 0.32 und 0.15 Einheiten, also ganz ähnliche Beträge, so daß keine nennenswerte sprunghafte Abnahme eingetreten sein kann.

Im Gegensatz hierzu zeigt Magnet 4 eine durchaus befriedigende Konstanz während der drei Aufenthalte in Potsdam. Die Differenzen zwischen den je zwei zusammengehörigen Werten betragen nur 0.14, 0.08, 0.06 und sind nicht größer, als nach den reinen Beobachtungsfehlern zu erwarten ist. Nimmt man an, daß sie ausschließlich auf diesen beruhen und ferner, daß die Genauigkeit der beiden Messungsarten (durch Ablenkungen und durch Schwingungen) gleich groß sei, so findet

man als mittleren Fehler einer einzelnen Momentbestimmung ± 0.07 , d. i. 1:13000 des ganzen Wertes, was einem Fehler von $\pm 1.5 \gamma$ in der Horizontalintensität gleichwertig ist. Das ist ein normaler, den sonst hier gefundenen durchaus entsprechender Betrag.

Faßt man demgemäß die je zwei zusammengehörigen Werte in ein Mittel zusammen, so erhält man in den drei Fällen 886.42, 885.15, 884.93 und zwischen je zwei aufeinanderfolgenden eine Abnahme um 1.27 und 0.22 Einheiten. Im Durchschnitt ist dies nicht ganz 0.1⁰/₀ des Moments. Nimmt man also für den Zweck des Vergleichs als Moment in München das Mittel zweier benachbarter Werte an, so wird der dabei begangene Fehler im ungünstigsten Falle (wenn nämlich die ganze Momentänderung auf der Hin- oder auf der Rückreise eingetreten wäre) rund 1:2000 betragen. Um ihn auf 1:5000 herabzudrücken, was etwa die angemessene zu erstrebende Schärfe der Vergleichen bezeichnen dürfte, wäre also ein dreimaliger Austausch von 2 (oder ein zweimaliger von 3) Magneten erforderlich.

Der geringe Umfang des Beobachtungsmaterials, auf den sich diese Schlüsse stützen (bei denen überdies stillschweigend vorausgesetzt ist, daß alle Änderungen des Moments im Sinne seiner Verringerung erfolgen), gestattet natürlich noch nicht, ein endgültiges Urteil auszusprechen. Indessen erscheint die Hoffnung gerechtfertigt, daß sich noch günstigere Resultate erreichen lassen werden. Der Umstand, daß überhaupt einmal eine so geringe Änderung wie im 2. Falle bei Magnet 4 (um 0.22 Einheiten) aufgetreten ist, und daß sogar bei dem inkonstanten Magnet 3 nur spontane, der Zeit annähernd proportionale Änderungen vorzuliegen scheinen, deutet darauf hin, daß die Gefahren des Transports im allgemeinen nicht so groß sind, wie man fürchten könnte. Jedenfalls ermutigen die bisherigen Ergebnisse zu weiteren Versuchen mit dem einfachen Verfahren, das im Grunde kein anderes ist, als das vor Gauss ausschließlich gebrauchte.

Über die Kompensation des Temperatureinflusses bei Aneroidbarographen.

Von K. Knoch.

Die regelmäßige Durchsicht der bei dem Kgl. Meteorologischen Institut einlaufenden Registrierungen zeigte, daß in den Aufzeichnungen der Aneroidbarographen mehrfach Fehler vorhanden sind, die offenbar einer nur mangelhaft wirkenden Temperaturkompensation der Instru-

mente zugeschrieben werden müssen. In den für die Behandlung der Instrumente gegebenen Anweisungen findet sich natürlich auch der Hinweis, daß die Barographen nur in Räumen aufzustellen sind, in denen große Temperaturschwankungen nicht vorkommen. In welchen Grenzen sich diese noch bewegen dürfen, wird nicht gesagt, denn man ist im allgemeinen doch der Ansicht, daß die Instrumente gegen Temperaturschwankungen bis zu einem gewissen Grade kompensiert sind. Man verläßt sich hierbei auf die Angabe des Fabrikanten und gibt die Apparate meistens ohne weiteres an die Stationen ab.

Nur hin und wieder sind einige Barographen genauer auf ihre Leistungsfähigkeit hin untersucht worden, worüber sich Berichte in der Literatur vorfinden, auf die später noch eingegangen werden soll. Dabei wurde unter anderem auch regelmäßig die Temperaturkompensation einer Prüfung unterzogen und als mehr oder minder gut durchgeführt gefunden. Es wurde auch stets im Anschluß hieran die Bemerkung geknüpft, daß es notwendig sei, den Apparat vor Temperaturschwankungen zu schützen, doch ist diesem bisher nicht immer die nötige Beachtung geschenkt worden. Dies geschah einesteils aus dem Grunde, weil man naturgemäß von den nur vereinzelt untersuchten Exemplaren nicht auf den ganzen Apparatyp schließen zu sollen glaubte, dann aber auch, weil in der Praxis sich die Forderung nach einer Aufstellung in einem gleichmäßig erwärmten Raume doch nicht immer durchführen ließ. In diesem Falle wird man aber nur dann einwandfreie Registrierungen erhalten, wenn man ausschließlich Apparate verwendet, die gegen Temperaturschwankungen unempfindlich sind. Die nachstehenden Erörterungen sollen nun dazu dienen, zunächst zu zeigen, wie groß die Fehler infolge mangelhafter Temperaturkompensation sein können und ferner, daß es nötig ist, diesen Mangel durch Verwendung nur guter, geprüfter Instrumente zu beseitigen.

Meine Ausführungen können sich allerdings nicht auf neues experimentell gewonnenes Beobachtungsmaterial stützen. Da es mir an der Gelegenheit fehlt, Apparate durchzuprüfen, muß ich mich damit begnügen, die Tatsachen zu sammeln, die sich über mein Thema in der Literatur vorfinden. Hierbei beschränkte ich mich nicht nur auf die Untersuchungen, die über die Leistungsfähigkeit der Aneroidbarographen angestellt worden sind, sondern versuchte mich auch über die viel reichhaltigere Literatur zu unterrichten, die sich mit dem Wert der Aneroide in bezug auf die Temperaturkompensation beschäftigt. Da wir in diesen ja den wichtigsten Teil des Barographen zu erblicken haben, liegt hier eine Fülle von Beobachtungsmaterial vor, von dem wir nur ohne weiteres die Nutzanwendung auf den Barographen zu ziehen haben. Mit Rücksicht darauf, daß die betreffenden Arbeiten ziemlich zerstreut sind und eine

zusammenfassende Erörterung der Frage noch nicht vorliegt, hielt ich es nicht für unangebracht, das von mir gesammelte Material zu veröffentlichen.

Bekanntlich legte am 31. Mai 1847 Lucien Vidi¹⁾ der Pariser Akademie ein nach einem neuen Prinzip konstruiertes Barometer vor, das er bereits 1843 erfunden hatte und das 1844 patentiert worden war²⁾. Dieses als Aneroidbarometer bezeichnete Instrument bestand in der Hauptsache aus einer luftleeren, dünnwandigen Metalldose, deren durch den äußeren Druck bewirkte Veränderungen an einem Zeiger sichtbar gemacht wurden. Temperaturveränderungen sollten keinen merklichen Einfluß auf das Instrument haben. Wie Hellmann³⁾ nachweisen konnte, hatte Vidi hiermit unbewußt eine bereits von Leibniz in einem Briefe vom 3. II. 1702 angegebene Idee ausgeführt, die nur damals nicht in die Tat umgesetzt werden konnte, da offenbar kein genügend geschickter Mechaniker zur Verfügung stand.

Ein im Jahre 1845 durch den deutschen Ingenieur Schinz⁴⁾, sicher unabhängig von der Vidischen Erfindung, gebautes Metallbarometer mißt den Luftdruck nach dem gleichen Prinzip, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle der Dose eine hufeisenförmig gekrümmte luftleere Metallröhre tritt, deren Krümmung durch die Luftdruckänderungen vermehrt oder vermindert wird. Erst später — 1850 — wurde dem Pariser Mechaniker Bourdon dieselbe Idee patentiert, der seine Konstruktion 1853 der Pariser Akademie vorlegte⁵⁾, die dann unter dem Namen „Bourdonsches Metallbarometer“ allgemein bekannt und eingeführt wurde.

Das Vidische Aneroid wurde später von den Firmen, die sich mit seiner fabrikmäßigen Herstellung befaßten, in manchen Teilen verbessert. So bauten 1861 Naudet, Hulot & Cie. in Paris das sogenannte „Baromètre holostérique“, das an Stelle der Spiralfeder, mit der Vidi die leicht beweglichen Bodenflächen entgegen dem Druck der Luft in derselben Spannung erhielt, eine schwanenhalsförmig gebogene Stahllamelle ver-

¹⁾ Comptes rendus XXIV, S. 975. 1847. Auszug: Poggendorffs Annalen LXXIII, S. 620. 1848. — Zusatz von G. Hellmann: Die allgemein übliche Schreibweise Vidi scheint nicht richtig zu sein. Auguste Laurant hat 1867, ein Jahr nach dem Tode des Erfinders, eine Biographie bei E. Dentu in Paris erscheinen lassen, welche die Schreibweise Vidie aufweist: Histoire des baromètres et manomètres anéroïdes. Biographie de Lucien Vidie. Eine Photographie ist beigegeben.

²⁾ W. Moore, Meteorology, IInd ed. S. 132. London 1910.

³⁾ G. Hellmann, Leibniz und das Aneroidbarometer. Meteorologische Zeitschrift 1891, S. 158—159.

⁴⁾ Das Aneroidbarometer. Annalen der Hydrographie, VIII, S. 8, 1880, und Jordan, Handbuch der Vermessungskunde I, S. 463. 1877. Hier sind Schinz oder Rahskopf als Erfinder genannt, als Erfindungsjahr wird etwa 1848 angegeben.

⁵⁾ Comptes rendus XXXVII, S. 656/57. 1853.

wendet. Ferner ist hier das Goldschmid'sche Aneroid anzuführen, dessen Erbauung wahrscheinlich in das Jahr 1857 fällt¹⁾, das jedoch erst durch Veröffentlichungen aus dem Jahre 1869 und 1870²⁾ bekannter wurde. Goldschmid überträgt die Bewegungen des Zylinderdeckels mittels einer Mikrometerschraube und zweier Hebel auf die Skala. Kleinere Umänderungen, die dem praktischen Gebrauch dienen sollen, sind später noch mehrfach von den einzelnen Fabrikanten angebracht worden; sie können uns aber hier nicht weiter beschäftigen.

Durch die Erfindung des Aneroids glaubte man zunächst ein für Geodäten, Forschungsreisende, Meteorologen usw. ungemein wichtiges Instrument bekommen zu haben. Gar bald mußte man aber einsehen, daß diesem Instrument mancherlei Mängel anhaften, die sich in der Hauptsache als individuell für jedes Exemplar erwiesen. Aus der umfangreichen Literatur seien hier nur die ersten Arbeiten, des historischen Interesses wegen, kurz erwähnt. Dabei sollen die Ergebnisse nur soweit angeführt werden, als sie sich auf die Temperaturkorrektur beziehen. Als erster scheint sich J. Lovering³⁾ mit einer systematischen Untersuchung eines Aneroids beschäftigt zu haben, wobei er den Temperatureinfluß zu -0.05 mm für 1° C ermittelte. Bald nachher veröffentlichte A. Erman⁴⁾ seine Erfahrungen, die er mit einem Aneroid von Petitpierre-Berlin gemacht hatte. Die Temperaturkorrektur betrug hier -0.144 für 1° C. Weiterhin schließen sich die Untersuchungen von J. F. Jul. Schmidt über das Bourdonsche Metallbarometer an. Zuerst beschäftigte er sich gelegentlich seiner Höhenbestimmungen am Vesuv mit ihm⁵⁾, und erörterte dann später mit einem neuen Material nochmals das Thema⁶⁾. Schmidt wollte dabei nachweisen, daß nach einer genauen Ermittlung der Instrumentalkorrekturen jedes Instrumentes, das Aneroid sich neben dem Quecksilberbarometer behaupten könne. Seine hohe Meinung von dem Bourdonschen Metallbarometer kommt auch noch in einer dritten Mitteilung⁷⁾ zum Ausdruck und veranlaßte ihn, ein sehr großes Material

¹⁾ Josef Höltzschl, Die Aneroiden von Naudet und von Goldschmid, S. 3. Wien 1872.

²⁾ Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie V, S. 177—186. 1870.

³⁾ J. Lovering, Remarks on the aneroid barometer. Silliman's Journal IX, S. 249, und Dingers Journal CXXII, S. 315. 1851.

⁴⁾ A. Erman, Über den Gebrauch des sogenannten Aneroid-Barometers. Ermans Archiv IX, S. 20; Referat: Fortschritte der Physik VIII, S. 661. 1852.

⁵⁾ J. F. Jul. Schmidt, Neue Höhenbestimmungen am Vesuv usw. nebst Untersuchungen über die Leistungen des Aneroid-Barometers, S. 20—32. Wien und Olmütz 1856.

⁶⁾ J. F. Jul. Schmidt, Untersuchungen über die Leistungen der Bourdonschen Metallbarometer mit Hinweisung auf den Nutzen dieser Instrumente für die Marine. 4^o. 36 S. 3 Taf. Wien und Olmütz 1858.

⁷⁾ J. F. Jul. Schmidt, Über Bourdons Metallbarometer. Beiträge zur physikalischen Geographie von Griechenland. Publications de l'Observatoire d'Athènes. II^{me} série, tome I, S. 113—144. Athen 1861.

barometrisch ermittelter Höhen während seines Aufenthaltes in Griechenland zu sammeln.

Die Notwendigkeit, den Temperatureinfluß zu ermitteln, war demnach sofort richtig erkannt und hieran die Forderung geknüpft worden, daß für jedes Instrument der Fehler der Temperaturkompensation empirisch zu ermitteln und in Rechnung zu ziehen sei.

Wenn wir zunächst die Art und Weise betrachten, in der sich die Temperaturänderungen bei einem Metallbarometer äußern können, so sehen wir, daß dies nach vierfacher Richtung geschehen kann:

1. durch Veränderung der Größe der Deckenoberfläche der Dosen;
2. durch Änderungen des Elastizitätskoeffizienten des Metalles, sowohl der Dose als auch der Feder;
3. durch Veränderung der Metallbestandteile des Übertragungsmechanismus und schließlich
4. durch Änderung der Spannkraft der in der Dose bzw. im Rohre zurückgebliebenen Luft.

Die durch 2. bewirkte Veränderung kann vernachlässigt werden, solange das Instrument nicht allzu extremen Temperaturen ausgesetzt wird. Einfluß 3 ist ebenfalls ohne merkbare Wirkung auf die Zeigerbewegung, wenn kein Temperaturunterschied zwischen den einzelnen Teilen besteht. Die übrigbleibenden Faktoren 1 und 4 sind es dagegen, deren Wirkung wir in der vorliegenden Fehlerquelle zu erblicken haben. Bei einem Temperaturanstieg wird die Dosenoberfläche vergrößert, der Luftdruck wirkt auf eine größere Fläche und das Instrument zeigt einen zu hohen Luftdruck an. In der anderen Richtung bewegt sich der Einfluß der Temperatur auf die in der Dose zurückgebliebene Luft. Die Temperaturerhöhung vergrößert deren Spannkraft, was an der Zeigeränderung einer scheinbaren Luftdruckerniedrigung entspricht. Man hat den einen Fehler dazu benutzt, den anderen auszuschalten, d. h. man ließ eine gewisse Luftmenge absichtlich in den Dosen und glaubte damit die reine Metallwirkung wirksam zu kompensieren. Bei den Aneroiden wird außerdem teilweise eine Bimetallkompensation angebracht, bei den Aneroidbarographen pflegt man dagegen nur den Lufrückstand als Kompensation zu benutzen.

Den Gedanken, mit einem Lufrückstand dem Einfluß der Metallausdehnung zu begegnen, scheint bei den ersten Instrumenten nicht verwertet worden zu sein. In dem Bericht über die Vorlage des Vidi-Aneroides wird er jedenfalls nicht erwähnt, und Bourdon sagt, daß in seinen Röhren die Luftleere so gut hergestellt sei, als man dies mit einer guten Luftpumpe erreichen könne. Sein Ziel war jedenfalls vollkommene Luftleere; die Wirkung der gegen seinen Willen zurückbleibenden Luft war ihm unbekannt. Aber bereits 1850 findet sich eine Bemerkung von

Lovering¹⁾, aus der zu schließen ist, daß man die Wirkung des Luft-rückstandes kannte und ausnützte. Allgemeiner scheint dies jedoch noch nicht geschehen zu sein, denn 1858 spricht W. S. Moorson, gelegentlich eines Berichtes über seine Erfahrungen, die er mit einem Aneroid als Höhenmeßinstrument bei Nivellierungsarbeiten auf Ceylon gemacht hatte, den augenscheinlich nach seiner Meinung neuen Gedanken aus, daß die Möglichkeit besteht durch Einführung einer kleinen Quantität Luft in das Barometer, anstatt es luftleer zu machen, die Kompensation gegen Temperatur vorzunehmen²⁾. Auch Höltschl³⁾ erwähnt von der kompensierenden Wirkung des Luftrückstandes bei seiner ausführlichen Beschreibung des Naudetschen und des Goldschmidtschen Aneroides nichts, trotzdem der Temperatureinfluß und seine Bestimmung genau er-örtert werden.

Eine einfache Überlegung zeigt, daß die Korrektion, die man zwecks Ausschaltung des Temperatureinflusses an die Angaben eines Aneroides anbringen muß, positiv oder negativ sein kann, je nachdem der Einfluß der vermehrten Spannkraft des Luftinhalts der Dose größer oder geringer ist als die Wirkung der vergrößerten Dosenoberfläche. Beide Fälle kommen, wie wir später sehen werden, tatsächlich vor. L. H. Siertsema⁴⁾ hat sich eingehend mit dieser Frage nach der theoretischen Seite beschäftigt. Unter vereinfachenden Annahmen und bei Vernachlässigung der Ausdehnung der verschiedenen Metallteile kommt er zu folgendem Ausdruck für den Temperaturkoeffizienten:

$$\lambda = p(\alpha + \gamma) - A\gamma,$$

wo A der äußere Luftdruck, p der Druck der in der Kapsel zurückgebliebenen Luft, α der Ausdehnungskoeffizient der Luft, γ der Elastizitätskoeffizient ist. Diese Arbeit steht mir leider selbst nicht zur Verfügung; wenn aber Hebe⁵⁾ erwähnt, daß Siertsema für den größtmöglichen Wert des Temperaturkoeffizienten bei vollständiger Luftleere — 0.235 berechnet, so müssen doch Bedenken entstehen, ob die theoretischen Überlegungen ganz zutreffen, denn die tatsächlich beobachteten

¹⁾ J. Lovering, a. a. O. s. Referat: Fortschritte der Physik 1850 und 1851. VI u. VII. S. 218—219.

²⁾ W. S. Moorson, On the practical use of the aneroid barometer as an orometer. Proceedings of the Royal Society IX, S. 143—144; Philosophical Magazine XVI, S. 304—305. Referat: Fortschritte der Physik XIV, S. 622. 1858.

³⁾ J. Höltschl, a. a. O.

⁴⁾ L. H. Siertsema, On thermal coefficients of aneroids of Naudet. Commun. Phys. Lab. Leiden Nr. 34, S. 1—12. 1897. Referat: Fortschritte der Physik 1897, III, S. 368—369.

⁵⁾ P. Hebe, Über die Prüfung von Aneroiden. Zeitschrift für Instrumentenkunde XX, S. 261. 1900.

Koeffizienten geben Werte von über 0.30. H. F. Wiebe¹⁾ hatte bereits früher gezeigt, daß die Formel für die Temperaturkorrektion nicht einfach $a + t$ lautet, sondern

$$[a + b(760 - A)]t,$$

worin A die Ablesung am Aneroid, t die Temperatur, und a und b Konstanten bedeuten, welche durch Vergleichung mit dem Quecksilberbarometer bei verschiedenen Drucken zu bestimmen sind²⁾. Auf die gleichfalls hierher gehörende Untersuchung von H. Hergesell und E. Kleinschmidt³⁾ wird später noch eingegangen werden.

Bestimmungen der Temperaturkorrekturen für die einzelnen Aneroide finden sich natürlich in der Literatur in großer Zahl vor. Für die ersten Häufigkeit der Temperaturkoeffizienten bestimmter Größe bei Aneroiden.

Berichterstatter und Jahr der Veröffentlichung	Anzahl der untersuchten Instrumente	Maximaler pos. Koeffizient	Maximaler neg. Koeffizient								
			+0.30 bis +0.21	+0.20 bis +0.11	+0.10 bis +0.01	0.00	-0.01 bis -0.10	-0.11 bis -0.20	-0.21 bis -0.30	-0.31 bis -0.40	Maximaler neg. Koeffizient
Höltzschl (1872) ⁴⁾	246	—	—	—	—	—	19	215	12	—	—0.28
Jelinek (1875) ⁵⁾	108	+0.23	1	1	7	—	32	62	4	1	—0.37
Seewarte (1880) ⁶⁾	14	+0.12	—	1	—	—	7	6	—	—	—0.15
Hartl (1881) ⁷⁾	81	—	—	—	—	—	14	66	1	—	—0.24
Wiebe (1890) ⁸⁾	7	+0.01	—	—	1	—	3	3	—	—	—0.20
Wiebe (1890) ⁹⁾	9	+0.07	—	—	2	—	6	1	—	—	—0.16
Hebe (1900) ¹⁰⁾	186	+0.22	2	—	59	10	70	38	7	—	—0.35
Wiebe u. Hebe (1901) ¹¹⁾	22	+0.04	—	—	5	1	13	2	1	—	—0.15

¹⁾ H. F. Wiebe, Untersuchungen über die Temperaturkorrektion der Aneroide Vidi-Naudet'scher Konstruktion. Zeitschrift für Instrumentenkunde X, S. 431. 1890.

²⁾ s. a. die Ausführungen über »Temperaturkorrektion der Federbarometer« in: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, II. Bd. VII. erweiterte Aufl. S. 648—658. Stuttgart 1908.

³⁾ H. Hergesell und E. Kleinschmidt, Über die Kompensation von Aneroidbarometern gegen Temperatureinwirkungen. Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre I, S. 108—119. 1904/05.

⁴⁾ J. Höltzschl, a. a. O. S. 57.

⁵⁾ C. Jelinek, a. a. O. Carls Repertorium XIII, S. 69—73.

⁶⁾ Annalen der Hydrographie VIII, S. 18. 1880.

⁷⁾ H. Hartl, Über die Temperatur-Coeffizienten Naudetscher Aneroide. Mitteilungen des k. k. militär-geographischen Instituts I, S. 84—86. Wien 1881.

⁸⁾ H. F. Wiebe, Vergleichende Prüfung mehrerer Aneroidbarometer. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1890, S. 241—252.

⁹⁾ H. F. Wiebe, a. a. O. Zeitschrift für Instrumentenkunde X, S. 430. 1890. In obenstehender Zusammenstellung wurden nur die Koeffizienten für einen Luftdruck von über 762 mm berücksichtigt.

¹⁰⁾ P. Hebe, a. a. O. Zeitschrift für Instrumentenkunde XX, S. 256/61. 1900. Die Anzahl der Instrumente mit einem Koeffizienten von —0.11 bis —0.20 konnte nicht genau ermittelt werden, da der Verf. bereits selbst Gruppierungen vorgenommen hat. Möglicherweise erhöht sich ihre Zahl auf Kosten der nächstfolgenden Gruppe etwas.

¹¹⁾ H. F. Wiebe und P. Hebe, Über das Verhalten der Aneroide bei tiefen Temperaturen. Zeitschrift für Instrumentenkunde XXI, S. 331/32. 1901.

30 Jahre hat C. Jelinek¹⁾ die einschlägigen Arbeiten ziemlich vollständig gesammelt. Ich beschränke mich in nachstehender Tabelle auf die Beobachtungsreihen, die ein größeres Material untersuchen. Sie stammen meistens aus den staatlichen Prüfungsstellen: wie dem militär-geographischen Institut und der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien, der Deutschen Seewarte in Hamburg und der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg. Die angeführten Zahlen dürften genügen, um ein Bild davon zu geben, welche Temperaturkorrekturen aufzutreten pflegen. Dabei ist zu betonen, daß keine Rücksicht auf die Bezeichnung „kompensiert“ genommen ist, da sich bei der Prüfung häufig zeigte, daß diese kein Kriterium für die Güte des Instrumentes abgab. Unter dem Temperaturkoeffizienten ist allgemein die für 1° Wärmeänderung an das Instrument anzubringende Korrektur zu verstehen.

Die Tabelle erfordert nur wenige erklärende Worte. Die meisten Instrumente (87 %) haben einen negativen Temperaturkoeffizienten, der bei weitem am häufigsten zwischen -0.11 und -0.20 mm liegt. Die höheren Werte sind verhältnismäßig selten. Bei den wenigen positiven Werten liegt das Maximum der Häufigkeit bei der Gruppe 0.01 bis 0.10 . Höhere Werte treten nur ganz vereinzelt auf und bleiben auch in ihrem größten Wert mit 0.23 wesentlich hinter dem größten negativen Koeffizienten (-0.37) zurück.

Im Gegensatz zu der großen Anzahl systematisch geprüfter Aneroide sind bisher nur verhältnismäßig wenig Untersuchungen von Aneroid-Barographen vorgenommen worden.

A. Wolfer berichtet 1881 im Anschluß an eine von J. M. Pernter²⁾ gegebene Beschreibung der Aneroidbarographen von Hottinger & Co. über die genauere Prüfung dreier Exemplare. Die dabei gefundenen Temperaturkorrekturen betragen bei:

Aneroidbarograph Hottinger Nr. 11	-0.18 mm
„ 12	-0.14 „
„ 13	-0.09 „

Die in der Beschreibung gemachte Bemerkung, daß die Temperaturkompensation bei den Hottingerschen Barographen zwischen 10 und 20° durchgeführt sei, trifft demnach nicht vollständig zu. Im übrigen kommt Pernter zu dem Schluß, daß der Aneroidbarograph als Interpolationsinstrument, aber nur nach Bestimmung seiner Konstanten zu benutzen ist.

¹⁾ C. Jelinek, Über die Konstanten der Aneroide und über Aneroide mit Höhenkalen. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften II, Abt. LXXII. 1875 und Carls Repertorium XIII. S. 44—93.

²⁾ J. M. Pernter, Der Aneroidbarograph von Hottinger & Cie., Zürich, Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie XVI, S. 273—281. 1881.

Richardsche Aneroidbarographen wurden später durch A. Sprung¹⁾ W. Friedrichs²⁾ und C. E. Brazier³⁾ einer systematischen Prüfung unterworfen.

Sprung⁴⁾ gruppierte zur Ermittlung des Temperaturkoeffizienten zunächst die bei gleichbleibendem Luftdruck gewonnenen Korrekturen nach den verschiedenen Temperaturen. Es ergab sich bei rund 8° Temperaturänderung eine Druckänderung von 1 mm d. h. der Barograph stimmte in seinen Angaben etwa mit einem nicht auf 0° reduzierten Quecksilberbarometer überein. Bei einem anderen Versuche wurde der Barograph anfangs in einem Zimmer von 6—7° C, dann in einem solchen von 19—20° C aufgestellt. Die Folge war eine scheinbare Luftdruckänderung von 1.4 mm. Als Korrektur berechnet sich demnach für 1° Temperaturveränderung —0.11 bis —0.12 mm; Sprung faßt sein Urteil in folgende Worte: „Der Richardsche Barograph hat alle Schwächen mit den Metallbarometern gemein. Da gewisse störende Einflüsse überhaupt nicht sicher in Rechnung zu ziehen sind, so ist seine Verwendung zu absoluten Bestimmungen des Luftdruckes gänzlich ausgeschlossen. Aber, auch als Interpolationsinstrument kann der Metallbarograph Verwirrung anrichten, es sei denn, daß die Temperatur desselben fast ganz konstant gehalten und der Verschiebung der Extreme durch das Nachhinken der Angaben annäherungsweise Rechnung getragen werde.“

W. Friedrichs⁵⁾ kommt bei seiner Untersuchung zu einem für den Richardschen Barographen günstigerem Urteil, allerdings hat er dabei nur die Absicht festzustellen, wie weit ein solches Instrument als Stationsapparat dienen kann unter der Voraussetzung, daß es keinen großen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist. Die Temperaturkorrektur des untersuchten Exemplars betrug —0.095 mm. Bei einem Richardschen Gewichtsbarographen findet C. E. Brazier hierfür den Wert von —0.113 bei steigender, und —0.092 bei fallender Temperatur, der letzte Wert dürfte allerdings infolge Verzögerungserscheinungen fehlerhaft sein. J. Maurer⁶⁾ konnte dagegen bei einem Dosensystem eines Usterischen Aneroidbarographen, das er zu einer Registrierung mit der Laufgewichts-

¹⁾ A. Sprung, Untersuchung eines Aneroid-Barographen der Gebr. Richard, Paris. Zeitschrift für Instrumentenkunde VI, S. 419—424. 1886.

²⁾ W. Friedrichs, Untersuchung über die Leistungsfähigkeit eines Richardschen Barographen. Repertorium für Meteorologie XI, Nr. 10. St. Petersburg 1888.

³⁾ C. E. Brazier, Étude d'un barographe métallique à poids tenseur, construit par la maison Richard. Annuaire de la société météorologique de France 1909, S. 109—113.

⁴⁾ A. Sprung, a. a. O. S. 423.

⁵⁾ W. Friedrichs, a. a. O. S. 6—7, s. hierzu: A. Sprung, Zeitschrift für Instrumentenkunde IX, S. 67—71. 1889.

⁶⁾ J. Maurer, Die Aneroidregistrierung mit der Laufgewichtswage. Meteorologische Zeitschrift XXIII, S. 268—270. 1906.

wage verwandte, feststellen, daß es zwischen 10 und 20° vollkommen kompensiert war.

Wie unangenehm mangelhaft durchgeführte Temperaturkompensation dann werden kann, wenn man den Barographen notgedrungen stärkeren Temperaturschwankungen aussetzen muß, zeigt die von W. Brand¹⁾ besorgte Bearbeitung der stündlichen Werte des Luftdrucks an der Station Danmarks-Havn der dänischen Grönlandexpedition aus den Jahren 1906—1908, deren meteorologische Arbeiten unter der Leitung von A. Wegener ausgeführt wurden. Der Barograph, der den Sommer über in einem Vorraum des Hauses untergebracht war, mußte im Winter wegen des dort sich bildenden Rauhreifs im geheizten Zimmer aufgestellt werden. Die auftretenden starken Temperaturschwankungen beeinflussten nun die Registrierung (besonders des einen Barographen) sehr merklich, indem vormittags nach dem Anheizen des Zimmers regelmäßig ein Ansteigen des Barographen, nachts dagegen bei Abkühlung ein deutliches Sinken eintrat. Die Gegenüberstellung der Luftdruckkurve und der Zimmertemperaturkurve für die Tage vom 10. März bis 13. März 1908 läßt diese Störungen klar hervortreten. Aus den allerdings wenig übereinstimmenden Angaben über die Änderung des Luftdruckes bei verschiedenen Temperaturdifferenzen berechnet sich der Temperaturkoeffizient zu -0.14 mm. Die für den zweiten Barographen veröffentlichten entsprechenden Werte sind augenscheinlich infolge von Druckänderungen, die während der Prüfung auftraten, nicht vergleichbar und gestatten daher keine Berechnung des Koeffizienten.

Die von Siertsema und H. Wiebe gegebene mathematische Formulierung des Temperaturkoeffizienten (s. S. 121) zeigt, daß sein Wert von dem Luftdruck abhängig ist. Dieser Zusammenhang war bereits früher durch Hartl²⁾ empirisch festgestellt worden, der bei den von ihm untersuchten fünf Aneroiden fand, daß ihre negativen Temperaturkoeffizienten desto kleiner werden, je geringer der Barometerstand ist. Den der Arbeit beigegebenen Diagrammen lassen sich für die Drucke 760 mm und 640 mm, d. h. für einen Druckunterschied, der in den meisten Stationsnetzen vorkommen dürfte, die nachstehenden Werte der Temperaturkoeffizienten für die einzelnen Instrumente entnehmen.

Temperaturkoeffizienten bei 760 mm und 640 mm

Aneroid	1222	0.18	0.14
	1253	0.11	0.08

¹⁾ W. Brand, Stündliche Werte des Luftdrucks und der Temperatur am Danmarks-Havn. Danmark-Ekspeditionen til Grönlands Nordostkyst. Bind II, Nr. 5. S. 362—363. 1906—1908.

²⁾ H. Hartl, a. a. O. Mitteilungen des k. k. militär-geographischen Instituts I, S. 90—93. Wien 1881.

Temperaturkoeffizienten bei 760 mm und 640 mm

Aneroid	1277	0.04	0.03
	4	0.11	0.09
	9	0.25	0.19

Während also beim Aneroid 1277 mit an und für sich kleiner Korrektur die Änderung mit vermindertem Luftdruck gering ist und ohne weiteres vernachlässigt werden kann, erreicht sie bei dem schlecht kompensierten Instrument Nr. 9 den Wert 0.06 d. h. für 1 mm Druckänderung 0.0005. H. F. Wiebe und P. Hebe¹⁾ konnten später den Einfluß der Druckabnahme noch mehrfach nachweisen; in allen Fällen wuchsen die Temperaturkoeffizienten mit abnehmendem Druck in positivem Sinne, auch bei tiefen Temperaturen. Bei den von Hebe untersuchten Aneroiden ergab sich z. B. der mittlere Wert der Reduktionsfaktoren d. h. der Veränderung des Temperaturkoeffizienten für den Millimeter Druckänderung zwischen 760 und 600 mm für 89 kompensierte Aneroide zu 0.00025, für 16 nicht kompensierte zu 0.0004. Auch bei noch weiter reduzierten Drucke bis zu 400 mm blieb der Reduktionsfaktor (Mittel aus 13 kompensierten Aneroiden) der gleiche.

In neuerer Zeit haben H. Hergesell und E. Kleinschmidt²⁾ sich nochmals theoretisch mit diesem Problem befaßt und kommen naturgemäß ebenfalls zu dem Schluß, daß eine Temperaturkompensation für einen bestimmten Druckwert keine genaue Gültigkeit hat und es somit überhaupt keine absolut kompensierten Aneroide geben kann. Die beiden Verfasser dachten bei ihren Untersuchungen allerdings nur an die in der Aerologie benutzten Bourdon-Rohre und an Verhältnisse, bei denen große Druckunterschiede vorkommen, doch zeigen die bereits oben von Hartl, Wiebe und Hebe festgestellten Tatsachen, daß es, auf den Aneroidbarographen angewandt, nicht genügt, seinen Temperaturkoeffizienten unter gewöhnlichem Luftdruck zu bestimmen, wenn das Instrument an einer höher gelegenen Station mit geringerem Luftdrucke Verwendung finden soll. Ein sonst gutes Instrument könnte dort gegebenen Falles eine erhebliche Temperaturkorrektur haben.

Die Veränderung der Temperaturkompensation bei vermindertem Luftdruck hängt natürlich damit zusammen, daß das Verhältnis zwischen Innenspannung und äußerem Druck sich ändert. Auf Höhenstationen wird man daher am besten nur solche Instrumente verwenden, die bei gewöhnlichem Luftdruck einen negativen Koeffizienten haben. Unter dem geringeren Druck wird sich dieser entsprechend verkleinern, d. h.

¹⁾ H. F. Wiebe, a. a. O. Zeitschrift für Instrumentenkunde X, S. 430. 1890. P. Hebe, a. a. O. ebenda XX, S. 259—260. 1900. H. F. Wiebe und P. Hebe, ebenda XXI, S. 332. 1901.

²⁾ H. Hergesell und E. Kleinschmidt, a. a. O.

die Temperaturkompensation erscheint dann besser durchgeführt. Verfehlt würde es natürlich sein, einen Apparat mit positivem Koeffizienten unter geringerem Luftdruck arbeiten zu lassen, weil dann die positive Korrektur in positivem Sinne wächst, also sich vergrößert.

Daß der Temperaturkoeffizient neben der Beeinflussung durch den Luftdruck auch eine merkbare Abhängigkeit von der Temperatur, bei der er bestimmt wird, erkennen läßt, sei nur der Vollständigkeit wegen hier erwähnt.¹⁾

Wichtiger ist daneben die Tatsache, daß die einmal ermittelten Koeffizienten nicht immer konstant bleiben, sondern sich mit der Zeit schneller oder langsamer ändern können. Der erste, der dieser Frage mit einem größeren Materiale näher zu treten versuchte, war Hartl²⁾. Er stellte das in dem militär-geographischen Institut zu Wien befindliche Material zusammen, das sich auf 45 Aneroide Naudetscher Konstruktion bezog und sich über die Jahre 1869 bis 1875 erstreckte. Doch gelang es ihm nicht, eine allgemein gültige Antwort zu geben. Bei einer älteren Serie von Aneroiden wurden die Koeffizienten im Laufe der Jahre bald etwas größer, bald etwas kleiner, doch schwankten sie nur in solchen Grenzen, daß man von einer konstanten Änderung nicht reden kann. Bei den Aneroiden einer neueren Serie zeigte sich, daß bei den meisten derselben eine Abnahme der negativen Koeffizienten stattgefunden hatte. In 17 Fällen war überhaupt keine merkliche Änderung eingetreten, in 24 Fällen hatte eine Abnahme von 0.02 bis 0.04 mm, und in 4 Fällen eine Zunahme von 0.02 bis 0.07 mm stattgefunden. Auch bei einer späteren Zusammenstellung der Korrekturen von 83 Aneroiden, die sich z. T. über 1869 bis 1881 erstrecken, konnte Hartl³⁾ nur eine Schwankung der Koeffizienten innerhalb gewisser Grenzen feststellen, und nur bei zwei Aneroiden kam eine entschiedene Zunahme der Koeffizienten vor. In den regellos aufeinanderfolgenden kleineren und größeren Werten der übrigen Instrumente werden lediglich Beobachtungsfehler erblickt. — In dem bereits erwähnten Bericht der Deutschen Seewarte⁴⁾ aus dem Jahre 1880 heißt es, daß eine allmähliche Änderung der Temperaturkorrektur sich mit der Veränderung der Molekularstruktur der einzelnen Teile ergeben dürfte, doch wird sie für unbedeutend gehalten. An einem zwei Jahre hindurch beobachteten Naudet-Aneroid war jedenfalls keine Änderung des Koeffizienten zu bemerken.

¹⁾ P. Hebe, a. a. O. Zeitschrift für Instrumentenkunde XX, S. 257—258. 1900.
— H. F. Wiebe und P. Hebe, a. a. O. ebenda XXI, S. 331—333. 1901.

²⁾ H. Hartl, Über die Temperaturkoeffizienten Naudetscher Aneroide, Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie X, S. 171—173. 1875.

³⁾ Ders. a. a. O. Mitteilungen des k. k. militärgeographischen Instituts I, S. 83—93. Wien 1881.

⁴⁾ Annalen der Hydrographie VIII, S. 16—30. 1880.

Später vermehren sich jedoch die Meldungen über z. T. sehr starke Änderungen des Temperatureinflusses. So berichtet C. Koppe¹⁾ über das Verhalten zweier ausgesucht guter Goldschmidtscher Aneroide. In betreff der Skalenkorrektur änderten sich beide ganz gleichmäßig. Nach einem Jahr begann aber die zunächst negative Korrektur des einen Instrumentes sich ohne sichtbare äußere Veranlassung zu ändern, während sie bei dem anderen ganz unverändert blieb. Die Änderung im ersten Jahr war sehr groß; der Koeffizient war im zweiten Jahr bereits positiv und nahm später noch langsam zu. Bei einem anderen Instrument änderte sich die Temperaturkorrektur im Laufe von vier Jahren um rund $\frac{1}{273}$ für 1° , was einem Eindringen einer Luftmenge bis zu einer Spannung von 70 mm Quecksilberdruck entsprechen würde. Eine Änderung der Standkorrektur wurde dabei auffallenderweise nicht wahrgenommen. Nach einem kräftigen Auspumpen der Dose wurde die Korrektur natürlich negativ.

In gleicher Weise bemerkenswert ist ein Fall, über den Hergesell und Kleinschmidt²⁾ berichten. Hiernach hatte eine Bourdon-Röhre, die auf ihren inneren Druck hin untersucht wurde, etwa 1 Monat lang, den Druck von 10 mm ziemlich gleichmäßig gehalten, nach Ablauf von weiteren zwei Monaten enthielt die Röhre aber rund 100 mm Luft.

Die bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt längere Zeit hindurch kontrollierten Instrumente zeigten im allgemeinen keine starken Änderungen. Bei französischen Aneroiden konnte Wiebe³⁾ nur eine Zunahme der negativen Temperaturkoeffizienten von 0.02 bis 0.03 mm feststellen während einer Beobachtungszeit von $2\frac{1}{2}$ Jahren. Allerdings muß erwähnt werden, daß die Bestimmung der Koeffizienten derselben Instrumente im Jahre 1901 eine Abnahme der negativen Koeffizienten um 0.01 bis 0.04 mm gegen die Bestimmung im Jahre 1893 erkennen läßt⁴⁾. Dies stimmt auch mit den andererseits gefundenen Tatsachen überein. Hebe⁵⁾ sieht dagegen in den geringen Abweichungen, die die einzelnen im Laufe der Jahre 1888 bis 1898 vorgenommenen Bestimmungen der Temperaturkoeffizienten vom Mittelwert zeigen, nur Unregelmäßigkeiten, die in Beobachtungsfehlern begründet sind.

Es ist klar, daß die Veränderungen sich besonders stark bei neuen Dosen zeigen und sich später mit der Zeit ausgleichen werden. Koppe⁶⁾

¹⁾ C. Koppe, Über die Prüfung von Aneroiden. Zeitschrift für Instrumentenkunde VIII, S. 419—427. 1888.

²⁾ H. Hergesell und E. Kleinschmidt, a. a. O. S. 119.

³⁾ H. Wiebe, a. a. O. Zeitschrift für Instrumentenkunde X, S. 431/32. 1890. U. a. wird hier erwähnt, daß Jordan bei einem Naudetschen Aneroid (Nr. 39305) ein Gleichbleiben des Temperaturkoeffizienten von 1872—1882 beobachtete, daß dagegen der Koeffizient 6 Jahre später nur noch die Hälfte seines Wertes erreichte.

⁴⁾ H. F. Wiebe und P. Hebe, a. a. O. Zeitschrift für Instrumentenkunde XXI, S. 332. 1901.

⁵⁾ P. Hebe, a. a. O. ebenda XX, S. 260/61. 1900.

⁶⁾ C. Koppe, a. a. O. ebenda VIII, S. 427. 1888.

erwähnt, daß die Mechaniker diesen Ausgleich durch wiederholtes Erwärmen und dadurch, daß sie die Büchsen geringen Drucken aussetzen, zu beschleunigen versuchen. Demgegenüber macht er selbst den Vorschlag, die Büchsen wiederholt ganz luftfrei zu pumpen und sie wieder zu öffnen, nachdem sie einige Zeit bei starkem Luftdrucke so belassen worden sind; bei diesem Verfahren können die Dosen zugleich gut ausgetrocknet werden, was auf die Temperaturkompensation einen günstigen Einfluß ausübt.

Nachdem wir im vorhergehenden all die Tatsachen betrachtet haben, die sich bei der Untersuchung einer großen Anzahl von Aneroiden und auch von einigen Aneroidbarographen ergaben, erübrigt es sich nunmehr noch zu erörtern, inwieweit diese Mängel auf die Luftdruckregistrierungen an den gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungsstationen von störendem Einfluß sind.

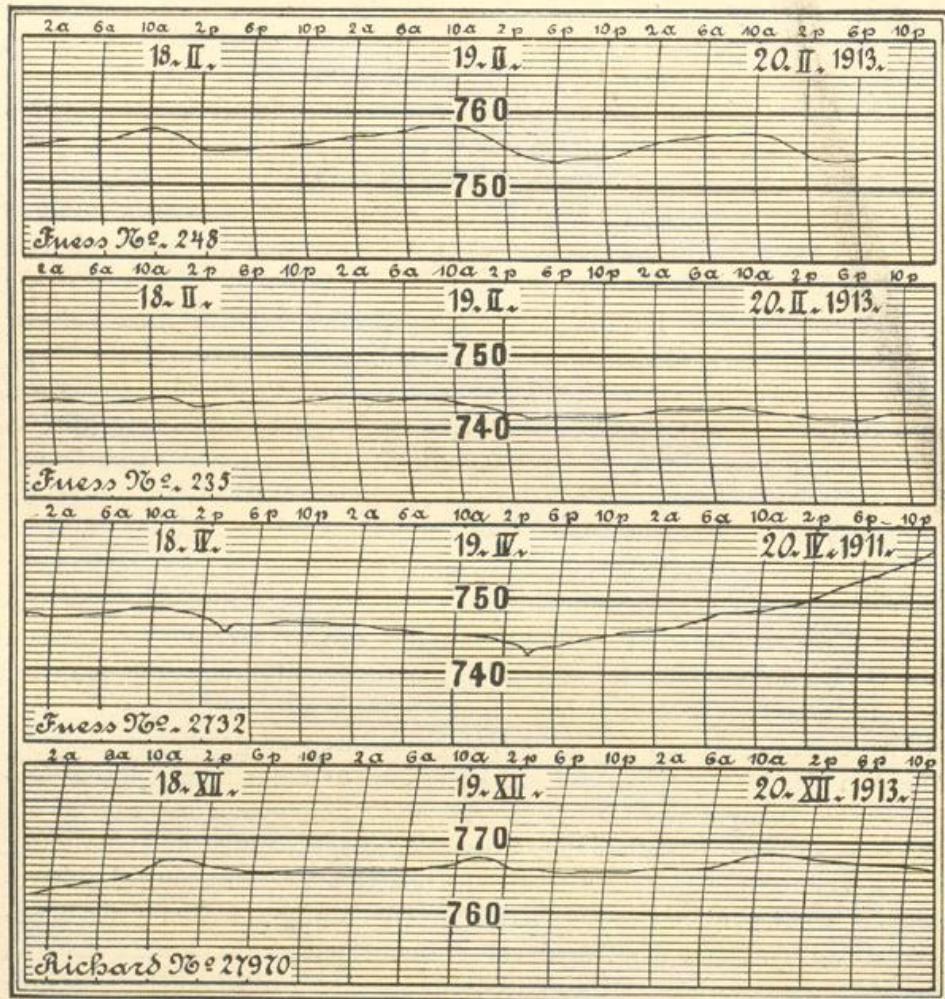
Sicher ist, daß die Temperaturkompensation bei den Aneroiddosen nur in ganz verschiedenem Maße durchgeführt ist. Neben Exemplaren, bei denen der Temperaturkoeffizient sehr gering ist, die also am ersten auf die Bezeichnung „kompensiert“ Anspruch erheben können, gibt es andere, bei denen er 0.2, ja sogar 0.3 mm für 1° C erreicht. Dabei muß berücksichtigt werden, daß an den Aneroiden teilweise eine Bimetallkompensation angebracht ist, die bei den Barographen fehlt.

Wie bereits erwähnt, hat man versucht, diese Fehlerquelle durch die Bestimmung, daß der Barograph nur in Räumen mit möglichst geringer Wärmeschwankung aufgestellt werden soll, unwirksam zu machen. Aber in der Praxis läßt sich dies nicht immer durchführen, und man wird mit größeren Temperaturschwankungen rechnen müssen¹⁾. Diese werden bis zu einem gewissen Grade allerdings dadurch ausgeschaltet, daß die Angaben des Barographen auf die eines auf 0° reduzierten Quecksilber-Barometers bezogen werden. Doch trifft dies streng genommen nur für die Termine zu; die zwischen den Terminen vorgekommenen Änderungen in der Temperatur und die durch sie bewirkte Beeinflussung des Barographen werden nicht hierdurch erfaßt. Die häufig zwischen guten Barometerablesungen und den Angaben des Barographen auftretenden, an und für sich unerklärlichen Korrektionschwankungen dürften teilweise in mangelhafter Temperaturkompensation ihren Grund haben.

Nehmen wir eine Temperaturänderung von 5° C an, so wird dies eine scheinbare Änderung des registrierten Luftdruckes um 0.5 mm, falls der Temperaturkoeffizient 0.1 mm und bereits eine Änderung von 1.0 mm verursachen, falls der Koeffizient 0.2 mm beträgt. Die Annahme einer

¹⁾ Natürlich scheiden bei unserer Betrachtung alle die Aufstellungen von vornherein aus, deren Angaben auf wissenschaftliche Verwertung keinen Anspruch machen können, z. B. in Schaukästen, Wettersäulen usw.

Änderung von 5°C ist noch nicht einmal zu hoch gegriffen. Im Winter wird man in geheizten Zimmern, besonders in jenen Gegenden, wo Heizung mit eisernen Öfen bei nur einfachen Fenstern, wie im Westen Deutschlands, üblich ist, sicher mit noch größeren Schwankungen rechnen müssen. In der beigegebenen Abbildung gebe ich einige Proben, wie



Beispiele mangelhafter Temperaturkompensation bei Aneroidbarographen.

sich solche Störungen in den Luftdruckregistrierungen bemerkbar machen können. Dabei handelt es sich nur um Schwankungen von verhältnismäßig kurzer Dauer; der Einfluß der langanhaltenden z. B. zwischen Tag und Nacht vor sich gehenden Änderungen der Temperatur ist durch den bloßen äußeren Anblick der Kurven nicht zu erkennen.

Ein Vergleich des Barographen Fueß Nr. 248 mit dem 6 km entfernt aufgestellten Fueß Nr. 235 zeigt sofort deutlich, daß die Aufzeichnungen des ersteren vollkommen gestört sind. Der Apparat stand hier in einem Raume, der zeitweise stark geheizt wurde. Die Temperaturunterschiede müssen ganz besonders groß gewesen sein, sonst würde die Barographenkurve nicht in so ausgeprägtem Maße das Abbild einer Temperaturkurve zeigen.

Die Störungen beim Barographen Fueß Nr. 2732 bieten im Einzelfalle nichts bemerkenswertes und könnten als momentane Luftdruckerniedrigungen angesprochen werden, wie sie beim Vorübergange eines kleinen barometrischen Wirbels zuweilen entstehen. Erst ihre regelmäßige Wiederholung nachmittags gegen 4 Uhr ist auffallend. Hervorgerufen wurden sie in der Tat dadurch, daß das Zimmer, in dem der Apparat stand, und offenbar auch dieser selbst, von der Sonne getroffen wurde. Das Instrument hat augenscheinlich einen positiven Temperaturkoeffizienten.

Die Entstehung der Störung in den Aufzeichnungen des Barographen Richard Nr. 27970 ist von mir selbst beobachtet worden. Die regelmäßig vormittags gegen 9 Uhr einsetzende Luftdruckerhöhung hängt mit der Lüftung des Zimmers zusammen und vergrößert sich natürlich mit der Differenz zwischen Außen- und Innentemperatur. Nach Schließen der Fenster wirkte die Heizung und veranlaßte wieder einen scheinbaren Fall des Luftdrucks. Der Koeffizient dieses Instrumentes beträgt $+0.18$ mm.

Man ist wohl berechtigt nach diesen Ausführungen allgemein zu sagen, daß den geringen allmählich vorsichgehenden Luftdruckschwankungen, wie sie die Barographenkurve so häufig zeigt, keine einwandfreie Bedeutung zugesprochen werden kann, solange man nicht den Temperaturkoeffizienten des betreffenden Instrumentes kennt und über die in dem Beobachtungsraum vor sich gegangenen Temperaturänderungen vollkommen unterrichtet ist.

Mit besonderen Schwierigkeiten ist die Registrierung des Luftdruckes mit Hilfe von Aneroidbarographen auf den Höhenstationen verbunden. Temperaturschwankungen von 10 bis 15° und noch mehr sind hier bei der meist das ganze Jahr hindurch in Betrieb befindlichen Heizung mit verhältnismäßig hohen Tages- und infolge der schnellen Durchkühlung der Räume tiefen Nachttemperaturen nichts seltenes. Bei jedem nicht ganz gut kompensierten Apparat müssen hierdurch entsprechende, scheinbare Luftdruckänderungen, die nicht unbeträchtlich sind, hervorgerufen werden. So berichtet Sprung gelegentlich der Besprechung der bereits erwähnten Arbeit von W. Friedrichs über ein augenfälliges Beispiel einer solchen falschen Registrierung auf der Schneekoppe, dessen Zeuge er während eines Aufenthaltes dort war. Hierbei wurde ein Sinken des Barometers um nahezu 2 mm nur durch eine Temperaturniedrigung von 13°

infolge nächtlicher Abkühlung des Zimmers hervorgerufen und ein in Wirklichkeit vorgekommener Anstieg des Luftdrucks überdeckt. Seit 1902 befindet sich auf der Schneekoppe ein Sprung-Fueßscher Wagebarograph, dessen Temperaturkompensation besser durchgeführt ist, während daneben auch noch der Luftdruck mit einem Aneroidbarographen registriert wird. Es finden sich in beiden Registrierungen sehr häufig Fälle, bei denen der Luftdruckverlauf nicht einmal dem Sinne nach übereinstimmt.

J. Hann¹⁾ hat sich bereits früher mit diesen Schwierigkeiten beschäftigt, und auf seine Veranlassung wurden zwei Barographen mit Temperaturregistrierung im Innenraum konstruiert, die auf Sonnblick und Obir Verwendung fanden. Trotzdem auf dem Sonnblick die Temperaturkorrektur des Barographen sehr klein war — sie betrug nur -0.05 t — so durfte sie doch nicht vernachlässigt werden. Der für 10 heitere Tage im August und September abgeleitete tägliche Gang zeigt dies deutlich. Es besteht ein merkbarer Unterschied zwischen der für die unkorrigierte und der für die mit Temperaturkorrektur versehene Kurve abgeleiteten Gleichung, und zwar vergrößerte der Temperatureinfluß die Amplitude der einmaligen täglichen Schwankung und ließ die Phasenzeiten derselben um etwa $\frac{1}{2}$ Stunde verspätet erscheinen. Die doppelte tägliche Schwankung ward nur wenig beeinflusst.

Wenn nun auch, wie Hann hervorhebt, diese Störungen bei den Barographen in den Niederungen viel weniger in Betracht kommen, weil die Amplituden der täglichen Barometerschwankung dort viel größer sind, so muß man aber doch bedenken, daß ein wissenschaftliches Instrument unbedingt mit der Genauigkeit arbeiten muß, deren es fähig ist. Bei der Zusammenstellung der Temperaturkoeffizienten der Aneroide sahen wir, daß es möglich ist, solche mit ganz geringen Korrekturen oder sogar mit gut durchgeführter Temperaturkompensation zu bauen. Es ist deshalb auch dringend zu fordern, daß nur solche Dosen bei den Aneroidbarographen Verwendung finden.

Die praktische Durchführung dieser Forderung dürfte nicht allzu schwierig sein. Der sicherste Weg dabei wäre, wenn von den meteorologischen Zentralanstalten vor der Zusammensetzung des bestellten Instrumentes die zu verwendenden Dosen auf Temperaturkompensation sorgfältig geprüft würden, wobei die nicht genügenden zu verwerfen wären. Durch neues Auspumpen könnten auch diese trotzdem später noch brauchbar gemacht werden. Meine Forderung verlangt demnach nichts weiter als eine ähnliche Kontrolle, wie sie im Prinzip z. B. beim Meteorologischen Institut in bezug auf Regenmeßgläser und Ringe für die

¹⁾ J. Hann, Barograph Richard mit Registrierung der Temperatur im Barographenraum. Meteorologische Zeitschrift XIV, S. 371—374. 1897.

Auffangfläche der Regenmesser bereits seit langem regelmäßig durchgeführt wird. Die bereits jetzt im Gebrauch befindlichen Barographen sind natürlich nachträglich einer Prüfung zu unterziehen, wobei die am schlechtesten kompensierten ganz außer Tätigkeit zu setzen und zu reparieren sind. Bezüglich der Instrumente, die an höher gelegenen Stationen mit einem geringeren Luftdrucke verwendet werden sollen, ist das auf S. 126—127 Gesagte zu berücksichtigen.

Da die Temperaturkorrektur nicht unbedingt konstant bleibt, ist es nötig die Durchprüfung der Instrumente von Zeit zu Zeit zu wiederholen. Wenn auch im allgemeinen keine großen Änderungen zu erwarten sind, sollte man die Nachprüfung doch nicht versäumen, damit die nur vereinzelt vorkommenden starken Sprünge rechtzeitig erkannt werden.

Nur erst nach dieser Kontrolle der Instrumente, die ohne große Mühe durchzuführen ist, wird der Aneroidbarograph, der infolge seiner einfachen Bauart und Bedienung die große Verbreitung erlangt hat, das leisten, was man von diesem Konstruktionsprinzip erwarten muß.

Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein

im Jahre 1913 nach den Beobachtungen der im Norddeutschen
Witterungsbericht erscheinenden Stationen.

Stationen	See- höhe der Sta- tion	Temperatur					Niederschlag				
		Mittel	Ab- wei- chung von der nor- malen	höch- ste	Datum	niedrig- ste	Datum	Ge- samt- höhe	Proz. der nor- malen	Tagesmaximum	
										mm	Datum
Memel	8	8.0	+1.3	27.8	12. Juli	-18.1	30. Jan.	770	116	34.3	19. Mai
Königsberg i. Pr.	3	8.2	+1.5	30.8	3. Juni	-20.4	30. Jan.	753	118	21.2	9. Juli
Marggrabowa	163	7.0	+1.4	27.6	3. Juni	-21.6	30. Jan.	727	129	23.3	21. Juli
Osterode i. Ostpr.	107	7.8	+1.3	29.3	3. Juni	-18.0	30. Jan.	617	114	23.8	5. Sept.
Deutsch Krone	118	8.1	+0.9	29.6	3. Juni	-14.6	30. Jan.	554	96	33.9	21. Sept.
Bromberg	46	8.4	+0.9	29.8	3. Juni	-18.2	20. Febr.	630	130	61.3	5. Sept.
Posen	58	8.9	+0.8	31.4	3. Juni	-14.4	30. Jan.	643	131	52.0	17. Aug.
Grünberg i. Schl.	149	9.0	+1.2	31.0	3. Juni	-16.2	30. Jan.	668	109	43.7	21. Sept.
Breslau	118	9.2	+0.8	30.4	3. Juni	-16.3	30. Jan.	560	98	40.8	18. Aug.
Rosenberg, O.-S.	240	7.9	+0.9	30.2	3. Juni	-19.1	29. Jan.	659	99	33.4	2. Juli
Ratibor	189	8.5	+0.7	30.4	3. Juni	-19.1	31. Jan.	685	108	29.2	18. Aug.
Schneekoppe	1602	0.2	+0.5	17.5	2. Juni	-24.0	31. Jan.	1137	102	54.0	17. Aug.
Görlitz	211	8.7	+0.7	29.5	3. Juni	-15.0	29. Jan.	776	118	35.5	17. Aug.
Köslin	41	8.0	+0.8	27.4	31. Aug.	-14.3	30. Jan.	589	88	22.0	21. Sept.
Putbus	50	8.3	+0.8	25.6	23. Aug.	-11.7	30. Jan.	755	134	98.1	21. Sept.
Stettin	20	9.2	+0.8	28.4	2. Juni	-13.7	30. Jan.	523	101	16.3	16. Sept.
Kyritz	44	9.1	+1.4	30.7	31. Mai	-11.1	30. Jan.	457	87	24.8	25. Aug.
Berlin (Dahlem)	55	9.3	+1.1	30.3	31. Mai	-12.5	30. Jan.	476	82	21.3	31. Dez.
Berlin (Stadt)	35	10.1	+1.0	30.5	31. Mai	-11.7	30. Jan.	455	78	16.5	31. Dez.
Frankfurt a./O.	48	9.3	+0.8	31.7	2. Juni	-13.8	30. Jan.	509	99	29.4	15. Aug.
Torgau	95	9.8	+1.0	30.3	31. Mai	-10.4	15. Jan.	464	86	21.4	7. Juli
Magdeburg	56	9.9	+1.1	31.2	18. Juni	-8.6	15. Jan.	408	82	18.6	8. Juli
Brocken	1140	3.0	+0.8	20.1	31. Mai	-16.0	18. Febr.	1594	95	59.6	17. Aug.
Erfurt	217	8.5	+0.8	28.6	30. April	-15.3	20. Febr.	471	90	22.1	19. Dez.
Schmücke	907	4.6	+0.9	22.2	18. Juni	-14.6	18. Febr.	1263	103	36.2	24. Jan.
Westerland a. Sylt	5	8.9	+0.9	26.0	31. Aug.	-7.3	30. Jan.	538	73	24.6	9. Okt.
Flensburg	8	9.0	+1.3	26.2	29.30. April	-7.4	1. März	649	89	23.0	27. Dez.
Meldorf	3	9.0	+1.2	28.0	30. April	-7.8	15.30. Jan.	757	103	33.0	2. Sept.
Neumünster	22	8.8	+1.1	28.9	31. Mai	-8.2	30. Jan. 20. Febr.	753	106	52.7	1. Sept.
Schwerin i. M.	57	8.9	+0.8	30.1	31. Mai	-9.6	30. Jan.	521	86	18.1	27. Dez.
Lüneburg	20	9.3	+1.2	30.0	31. Mai	-9.4	21. Febr.	556	93	40.7	22. Juli
Bremen	7	9.6	+0.8	27.7	18. Juni	-7.5	15. Jan.	637	95	36.5	5. Juni
Emden	3	9.4	+0.9	28.0	18. Juni	-7.9	15. Jan.	661	90	26.6	2. Sept.
Hannover	55	9.8	+1.2	29.1	31. Mai	-8.9	21. Febr.	569	95	21.3	2. Mai
Cassel	198	9.0	+0.9	27.2	31. Mai	-7.6	18. Febr.	602	102	29.7	5. Juni
Arnsberg	207	9.1	+0.6	27.8	29.30. April	-10.4	21. Febr.	873	100	27.9	21. Juni
Münster i. W.	63	9.7	+1.1	28.7	30. Mai	-7.2	20. Febr.	738	102	18.1	7. März
Cleve	46	9.6	+0.6	30.1	17. Juni	-7.6	20. Febr.	755	98	21.4	17. März
Cöln	52	11.1	+1.0	29.8	30. Mai	-4.7	21. Febr.	732	115	25.0	24. Juli
Aachen	202	9.8	+0.7	29.2	17. Juni	-7.8	21. Febr.	802	94	35.2	5. Juni
Neuwied	65	9.9	+0.5	29.2	18. Juni	-9.7	13. Jan.	752	139	76.0	5. Juni
Frankfurt a. M.	98	10.2	+0.6	30.2	18. Juni	-8.0	13. Jan.	572	93	29.4	5. Juni
Trier	146	9.6	+0.7	30.5	17. Juni	-9.7	31. Dez.	755	111	34.3	5. Juni

Sonnenscheindauer in Stunden und in Prozenten der möglichen Dauer.

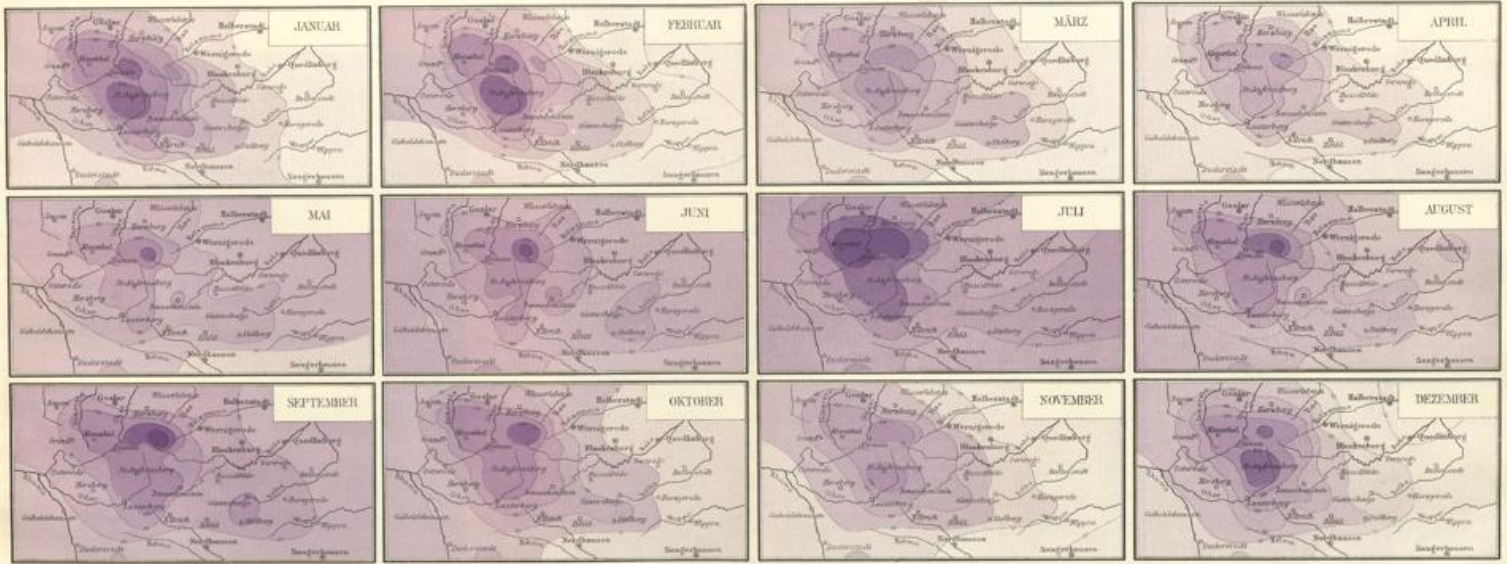
	Stdn.	%		Stdn.	%		Stdn.	%
Osterode i. Ostpr.	1236	28	Schneekoppe	1122	25	Helgoland	1289	29
Rossitten	1462	33	Niesky	1550	35	Emden	1339	30
Bromberg	1339	31	Halle a. S.	1462	33	Bremen	1381	31
Kolberg	1618	36	Erfurt	1251	28	Münster i. W.	1067	24
Rostock	1466	33	Marburg	1242	28	Hügel b. Essen	1226	28
Berlin (Stadt)	1342	30	Cassel	1267	28	Aachen	1017	23*
Posen	1441	32	Brocken	1274	28	Oekfen b. Trier	1177	26
Grünberg i. Schl.	1417	32	Magdeburg	1411	32	Geisenheim	1483	33
Breslau	1417	32	Celle	1246	28	Frankfurt a. M.	937	21
Pleß	1204	27	Kiel	1566	35			

* 1 Beobachtungstag fehlt.

In meteorologischer Beziehung war das Jahr 1913 nach mancher Richtung hin ungewöhnlich. Starke Temperaturgegensätze, verbunden mit großer Trockenheit, kennzeichneten das Frühjahr, vor allem den April. Der Sommer war meist kühl und regnerisch, der Januar annähernd normal. Zu den übrigen Zeiten des Jahres war es zu warm, im Gesamtmittel sogar um etwa 1°. Die Jahressummen des Niederschlages entsprachen im allgemeinen den durchschnittlichen; im Nordosten fielen allerdings bis 30, im Südwesten bis nahezu 40 % darüber, während in der Mittelmark ein Fehlbetrag von mehr als 20 % verzeichnet wurde. Die Sonnenscheindauer war überall, besonders im westlichen Mitteldeutschland, zu gering.

Abgeschlossen am 3. Februar 1914.

MONATS-REGENKARTEN des HARZ auf Grund 20 jähriger Beobachtungen (1892-1911) entworfen von G.HELLMANN.



Maßstab 1:50000

Die mittlere monatliche Niederschlagshöhe beträgt:

50 - 59 mm	60 - 69 mm	70 - 79 mm	80 - 89 mm	90 - 99 mm	100 - 109 mm	110 - 119 mm	120 - 130 mm	Über 130 mm
------------	------------	------------	------------	------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Lithogr. u. Druck v. Dietrich Reimer / Ernst Vohsen / Berlin

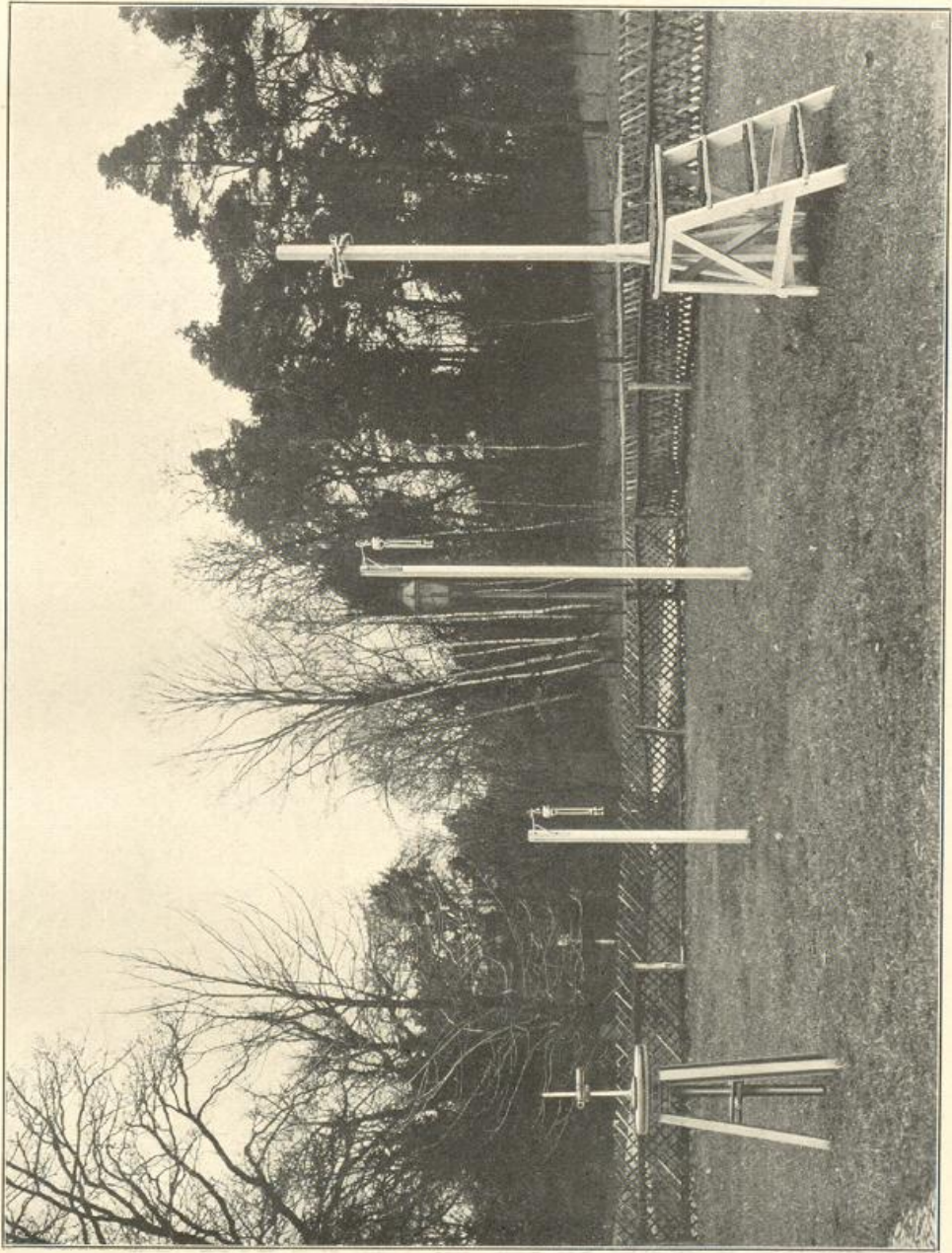
RESEARCH REPORT ON THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE
THE HISTORY OF THE
THE HISTORY OF THE

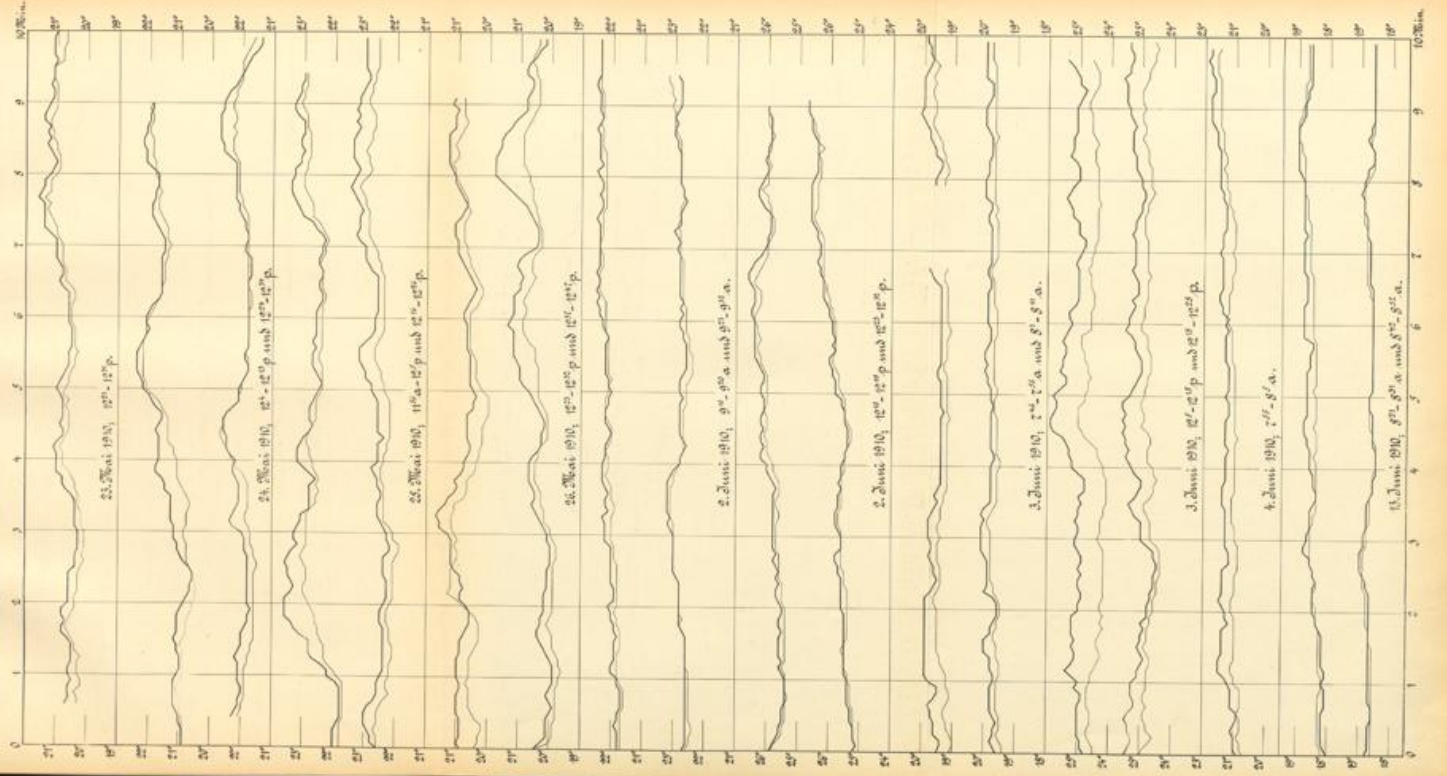
THE HISTORY OF THE
THE HISTORY OF THE
THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE
THE HISTORY OF THE
THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE
THE HISTORY OF THE

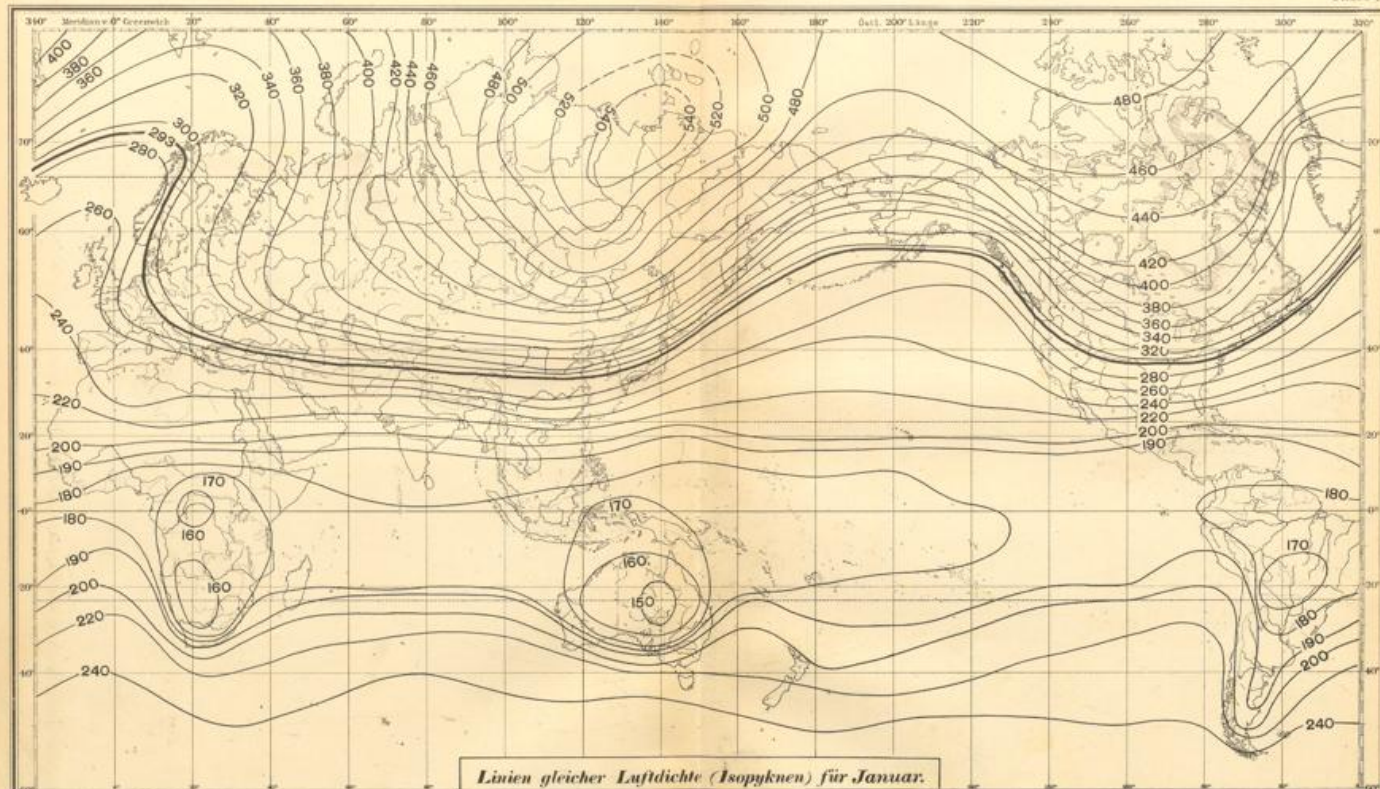


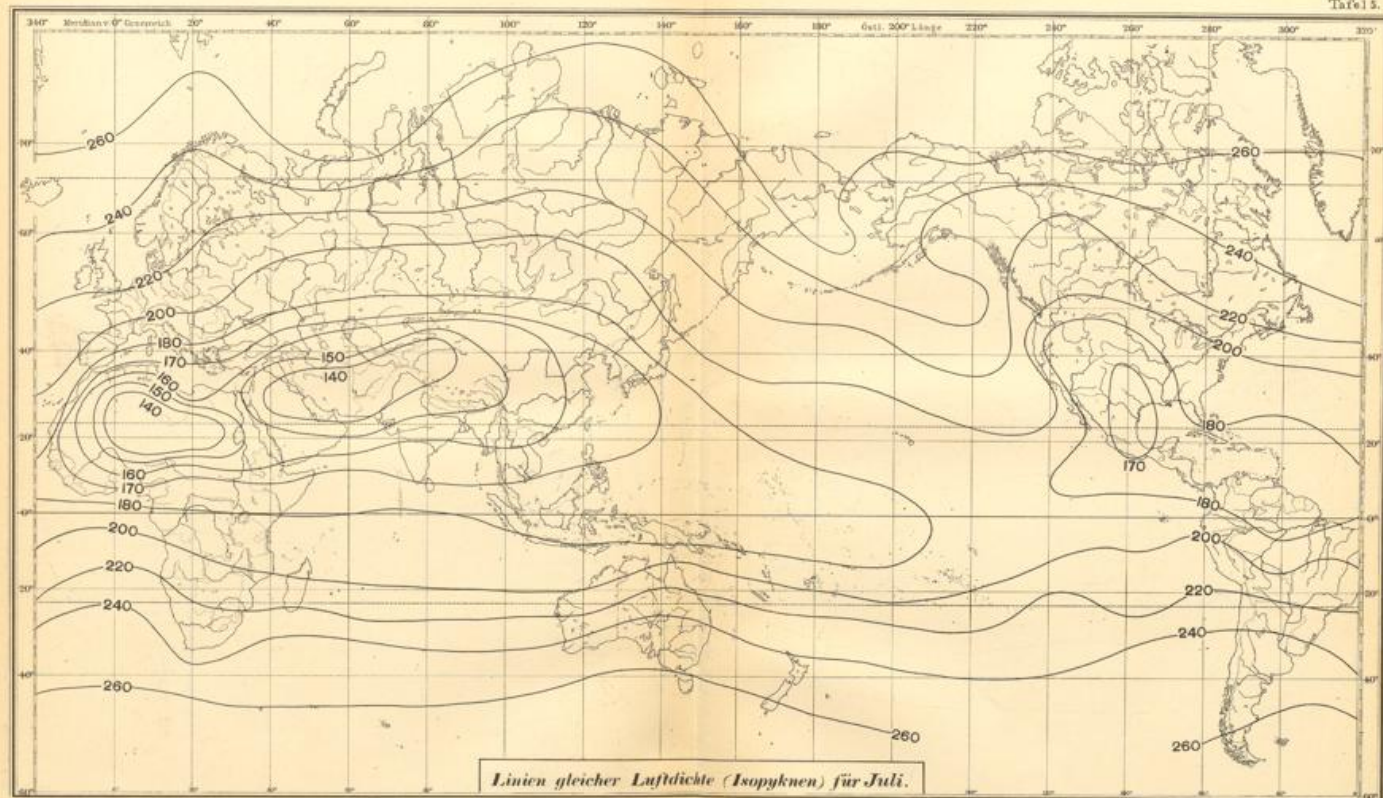
Störungen an Aspirations-Thermometern in 1 m Höhe (-) und 2 m Höhe (-).

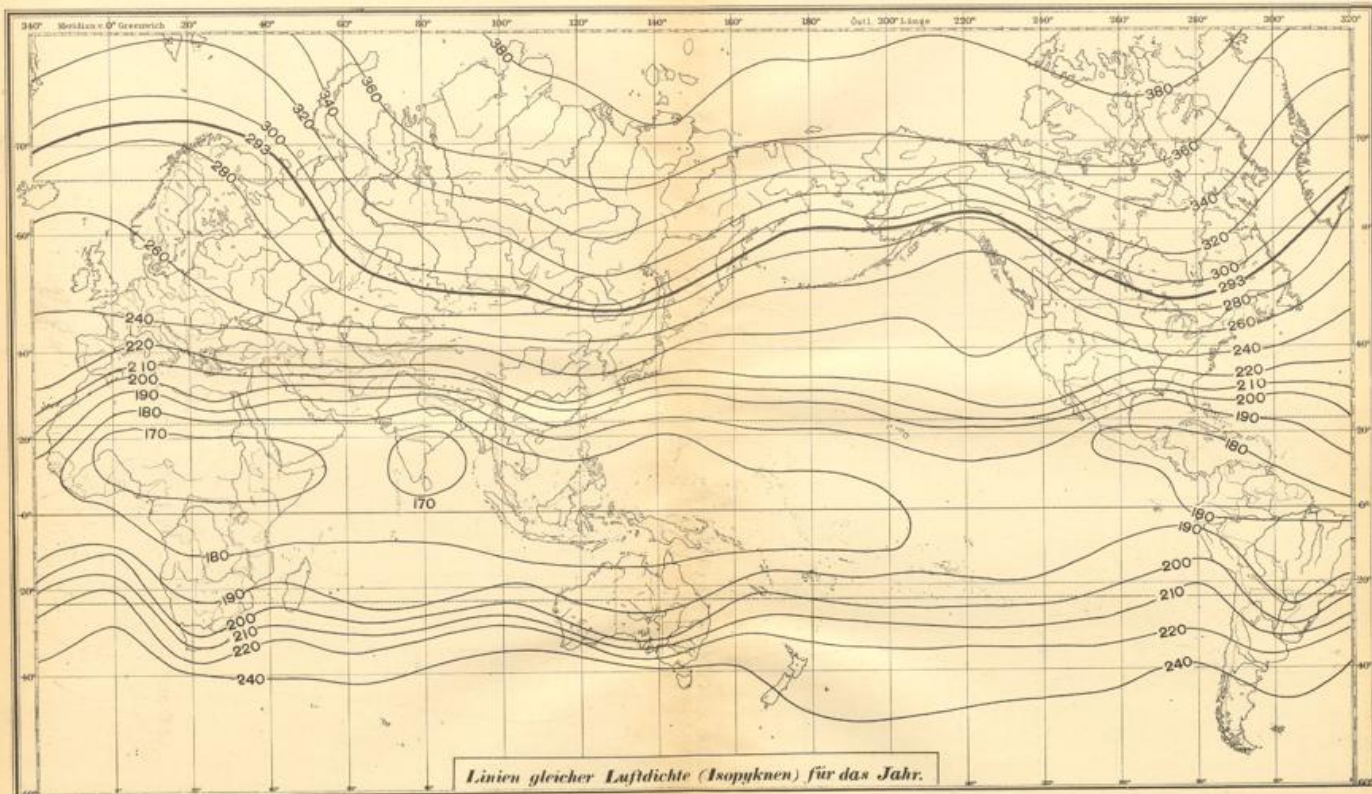


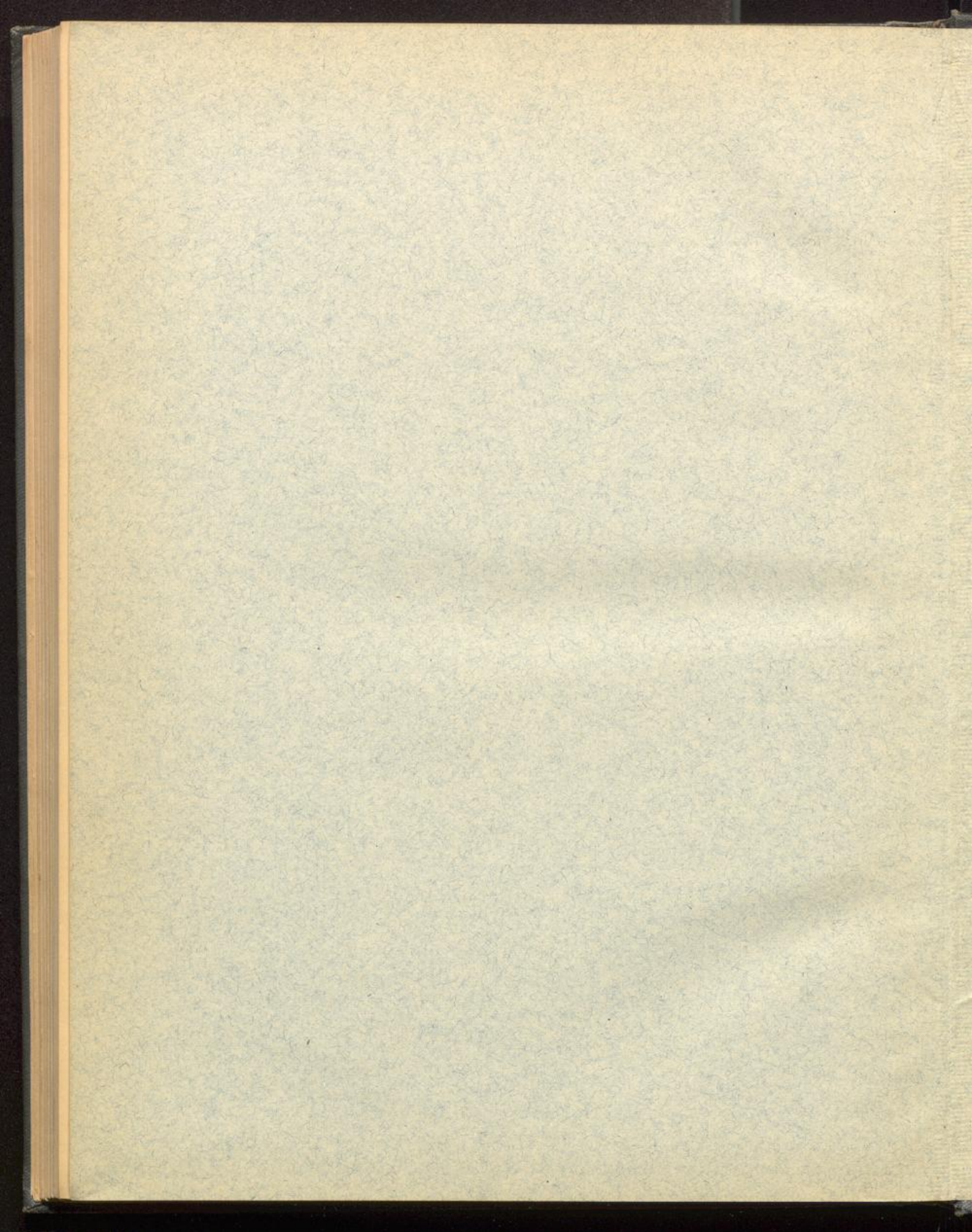
Tafel zur Berechnung der Dichte trockener Luft.
 Gehört zu: Linsen gleicher Luftdichte (Japykorn).
 Von v. O. Lachmann (N), abg. v. Th. Auerst.

h	L																h													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15														
210	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
211	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
212	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
213	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
214	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
215	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
216	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
217	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
218	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
219	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
220	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
221	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
222	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
223	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
224	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
225	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
226	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
227	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
228	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
229	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
230	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140









$\frac{1}{1} \Delta Ag -$

