



Veröffentlichungen des Preussischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

H. v. Ficker

Nr. 355

Bericht über die Tätigkeit

des

**Preussischen
Meteorologischen Instituts**

im Jahre 1927

Erstattet vom Direktor

Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen,
und einer Bibliographie der Veröffentlichungen
des Preussischen Meteorologischen Instituts 1847—1927.

Berlin 1928

JULIUS SPRINGER

Preis 13 RM



DWD Offenbach / Bibliothek



B23027553

△
T Ag

36987 Ges.

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

H. v. Ficker

Nr. 355

Bericht über die Tätigkeit

des

**Preußischen
Meteorologischen Instituts**

im Jahre 1927

Erstattet vom Direktor

Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen,
und einer Bibliographie der Veröffentlichungen
des Preußischen Meteorologischen Instituts 1847–1927.

Berlin 1928

JULIUS SPRINGER

Preis 13 RM

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

DEPARTMENT OF THE HISTORY OF SCIENCE

CHICAGO, ILL.

THE HISTORY OF SCIENCE

PROFESSOR

OF THE HISTORY OF SCIENCE

IN THE

UNIVERSITY OF CHICAGO

THE HISTORY OF SCIENCE
IN THE
UNIVERSITY OF CHICAGO

1912-1913

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

CHICAGO, ILL.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	5
2. Personalien	7
3. Das Stationsnetz	10
Stationen I., II. und III. Ordnung und Stationen, die nur Sonnenschein beobachten	10
Regenstationen	15
Gewitterstationen	19
4. Wetterdienst	22
5. Sammlungen des Zentralinstituts	24
Instrumente	24
Bücherei	26
6. Besondere Arbeiten im Zentralinstitut	26
7. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam	28
Allgemeines	28
Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten	28
Magnetische Arbeiten	32
8. Dienstreisen	34
9. Veröffentlichungen	37
Veröffentlichungen des Instituts	37
Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten	38

Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen:

Ad. Schmidt, Gauß als Physiker, insbesondere als Erdmagnetiker	42
W. Budig †, Der tägliche Gang der interdiurnen Veränderlichkeit der Luft- temperatur	46
H. v. Ficker, Veränderlichkeit der Tagestemperatur auf Teneriffa	48
W. König, Über die Erschließung hoher Druckwellen durch Änderungskarten	56
J. Hoffmeister, Zwei Berechnungen über vertikale Luftströme	61
E. Reichel, Einfluß der Ostsee auf die Bewölkung über dem östlichen Nord- deutschland bei antizyklonaler Wetterlage	68
W. Kühl, Eichwerte der Potsdamer Kaliumzelle nach achtjährigen Messungen	81
Ad. Schmidt, Enthalten die Variationen des Erdmagnetismus einen Bestandteil der in Beziehung zur Sternzeit steht?	89
A. Nippoldt, Über eine anisotrope Magnetisierung der Erde	97
O. Venske, Ein Vergleich der erdmagnetischen Normalinstrumente von Potsdam und Rude Skov	105
R. Bock, Über Temperaturkoeffizienten von Magneten. (Vorläufige Mitteilung.)	114
R. Süring, Vergleichung von Verdunstungsmessungen	118
F. Albrecht, Zur Theorie des Schwarzkugelthermometers	127
K. Goetze, Landregen im Bergischen Lande	139
J. Scholz, Zur Niederschlagsbildung in V b-Depressionen	156
Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1927 nach den Beob- achtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.	160

Bibliographie der Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts 1847—1927	(1)
--	-----

Einleitung.

Während des Berichtsjahres wurde durch eine Verfügung der vorgesetzten Behörde das im Jahre 1923 geschaffene Direktorium der preußischen meteorologischen Institute wieder aufgehoben, so daß seit 1. Oktober 1927 das Meteorologische Observatorium in Potsdam auch in wissenschaftlicher Beziehung der Leitung des Institutsdirektors untersteht. Da in kurzer Zeit mit der Elektrifizierung der bei Potsdam vorüberführenden Vorortbahnen unter Verwendung von Gleichstrom gerechnet werden muß, wird im erdmagnetischen Observatorium in Potsdam die Ausführung der absoluten Messungen und im Hilfsobservatorium Seddin die Registrierung der magnetischen Elemente unmöglich, mithin die Verlegung des Observatoriums in ein möglichst störungsfreies Gebiet notwendig. Für das große, den Forderungen strenger Wissenschaftlichkeit Rechnung tragende Verständnis und Entgegenkommen, das wir in dieser Angelegenheit trotz der angespannten Finanzlage des Staates bei allen maßgebenden Behörden gefunden haben, möchte ich auch an dieser Stelle danken. Mit den Vorarbeiten für die im Jahre 1928 durchzuführende Verlegung wurde bereits begonnen.

Mit großen, durch den Staatshaushalt für 1927 bewilligten Mitteln wurde ferner im abgelaufenen Jahre im Berliner Dienstgebäude eine Zentralheizungsanlage eingebaut und die Reparatur des Daches ausgeführt, wodurch ebenfalls längst geäußerten Wünschen entsprochen wurde. Mit Sorge muß hingegen festgestellt werden, daß sich im Institutsgebäude Raummangel immer fühlbarer macht, einerseits in der Bibliothek, in der aus Platzmangel bisher die Einführung einer modernen Anforderungen entsprechenden Standortsbezeichnung aufgeschoben werden mußte; andererseits in der Wetterdienstabteilung, deren Personal und Arbeitskreis sich seit der im Jahre 1921 erfolgten Angliederung an das Institut verdoppelt haben. Da außerdem die Neigung der Studierenden für Meteorologie erheblich zugenommen hat, immer mehr Studierende meteorologische Themen für ihre Dissertationen sich wählen und stets mehrere Ausländer die Arbeits-

beheffe des Instituts zu Untersuchungen ausnutzen, ist auch Mangel an Arbeitsplätzen im Institut eingetreten. Diesem Raummangel kann wohl nur durch Verlegung einer der anderen, im Institutsgebäude untergebrachten Behörden abgeholfen werden.

Die Aufarbeitung der aus Kriegs- und Nachkriegszeit entstandenen Arbeitsrückstände ist nunmehr fast restlos zu Ende geführt. Da unsere laufenden Mittel die Veröffentlichung des zweiten Teiles (Jahres- und Monatsübersichten) der Ergebnisse der Stationen II. und III. Ordnung zu einem Sammelbande für 1919—1923 nicht gestatten, sind wir genötigt, zwecks Herausgabe dieses unsere Publikationsrückstände ausgleichenden, umfangreichen Bandes die Bewilligung besonderer Mittel zu erbitten. Leider konnte dem bereits zweimal beim Staatshaushalt eingebrachten Antrage bisher nicht Folge gegeben werden. Auch die wiederholten Anträge, die Bearbeitung der Windverhältnisse des Deutschen Reiches durch Bewilligung entsprechender Mittel zu ermöglichen, konnten bisher keine Berücksichtigung finden.

Zu ganz außerordentlichem Danke hat uns während des Berichtsjahres die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft verpflichtet. Aus der Erkenntnis heraus, daß Meteorologie und Klimatologie in rasch steigendem Maße den Bedürfnissen der Praxis nutzbar gemacht werden müssen, wurden erhebliche Mittel für eine Bearbeitung der Klimaverhältnisse des Deutschen Reiches bewilligt. Wir hoffen, daß wir in etwa 2—3 Jahren dem 1921 erschienenen Klimaatlas von Deutschland einen diesem Monumentalwerke angepaßten Textband mit dem ganzen, auch noch die Beobachtungen bis 1925 berücksichtigenden Zahlennachweise folgen lassen können. Zur besonderen Freude gereicht es uns dabei, daß Herr Geheimrat Prof. Dr. G. Hellmann sich bereit gefunden hat, die Arbeiten für diese Klimatographie Deutschlands zu leiten und seine unvergleichlich große Erfahrung in den Dienst der mühsamen Aufgabe zu stellen.

Mit Hilfe der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft wurde ferner das im Spreewalde eingerichtete Netz von Registrierstationen zur Erforschung der Vorgänge in Gewitterherdgebieten bis zur Auflösung des Netzes im Herbst 1927 in Betrieb erhalten. Die Registrierinstrumente werden bald zur Untersuchung einer neuen Spezialaufgabe Verwendung finden. Ebenfalls der Unterstützung durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft haben wir es zu verdanken, daß sich unser Potsdamer Observatorium immer mehr zur Zentralstelle meteorologischer Strahlungsforschung im Deutschen Reiche

entwickeln kann. Ein Stipendiat der Notgemeinschaft ist in Potsdam mit speziellen Strahlungsaufgaben, ein zweiter, ebenfalls in Potsdam, mit luftelektrischen Arbeiten ein dritter in Berlin, mit klimatologischen Untersuchungen betraut.

Schließlich schuldet das Institut der Notgemeinschaft großen Dank dafür, daß sie den Herren Geh. Rat Süring, Prof. Kühl und Dr. Albrecht einen mehrwöchigen Aufenthalt in Vittangi in Schwedisch Lappland zwecks Beobachtungen während der totalen Sonnenfinsternis am 29. Juni ermöglichte.

Beurlaubt war während des Berichtsjahres Dr. Bartels an die Forstliche Hochschule in Eberswalde zwecks Wahrnehmung der Professur für Meteorologie und Geodäsie. Wir müssen damit rechnen, daß dieser geschätzte Kollege bald aus unserem Verbande ausscheidet. Hingegen erwarten wir bis Ende des Jahres 1928 die Heimkehr des ebenfalls beurlaubten Dr. Haude, der nunmehr im zweiten Jahre als Meteorologe der von Sven v. Hedin geleiteten schwedisch-chinesischen Expedition Innerasien bereist. Prof. Dr. Knoch hatte dank einer lebenswürdigen, von der Deutschen Seewarte ergangenen Einladung Gelegenheit, sich fern der Heimat bei zwei für Ausführungen von Pilotmessungen bestimmten Überquerungen des Atlantischen Ozeans zu betätigen, wofür das vorgesetzte Ministerium in dankenswerter Weise besondere Mittel bereitstellte. Dr. Booss endlich hielt sich dienstlich von August bis Dezember auf den Azoren auf, um sich an der meteorologischen Beratung mehrerer, leider nicht geglückter Flugunternehmungen über den Atlantik zu beteiligen. Ins Ausland erstreckten sich auch Besuche, die der Direktor den meteorologischen Instituten Schwedens und Dänemarks abgestattet hat, sowie ein dienstlicher Aufenthalt von Prof. Venske in Kopenhagen, um die magnetischen Messungen in Dänemark an die Potsdamer Messungen anzuschließen. Im übrigen verweise ich auf die nachstehenden Berichte der einzelnen Abteilungen.

2. Personalien.

a) Wissenschaftliche Beamte und Angestellte.

Durch Beschluß des Preußischen Staatsministeriums ist die Wirkung des im § 1 des Gesetzes über die Einführung einer Altersgrenze vorgeschriebenen Zeitpunktes für den Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Adolf Schmidt letztmalig bis zum 1. Oktober 1928 hinausgeschoben und ihm für seine Person die Bezeichnung „Abteilungsdirektor“ beigelegt worden.

Namens des Preußischen Staatsministeriums wurde der bisherige Observator Dr. König zum Abteilungsvorsteher und Professor ernannt und ihm vom 1. April 1927 ab die freigewordene Stelle des Vorstehers der Wetterdienstabteilung übertragen.

Mit ministerieller Erlaubnis waren Dr. Bartels und Dr. Haude für das ganze Berichtsjahr, Dr. Booss vom 8. August bis Mitte Dezember aus den schon oben erwähnten Gründen beurlaubt.

An die Stelle von Dr. Haude im Wetterdienst trat der wissenschaftliche Angestellte Dr. Thomas, bisher bei der Wetterdienst-nebenstelle in Stettin.

Vom Provinzialschulkollegium in Berlin zur Dienstleistung beim Hauptinstitut beurlaubt, hat der Studienassessor Dr. Joh. Hoffmeister am 9. April seine Tätigkeit in Abteilung I angetreten.

[Der vordem im Wetterdienst tätige Volontär Dr. Scholz trat am 15. Januar als Praktikant zur Abteilung I über; cand. Grünberg beteiligte sich für Dr. Booss aushilfsweise im Wetterdienst; Dr. Reichel war seit 1. Februar als Praktikant des Instituts mit den Vorarbeiten zur Klimakunde von Deutschland beschäftigt.]

b) Mittlere, Unterbeamte und Angestellte.

Der zur Probendienstleistung einberufene Versorgungsanwärter Granel schied am 28. April aus.

Anstelle des mit dem 1. Januar 1927 von der Deutschen Seewarte übernommenen Angestellten Hiltmann, bisher bei der Wetterdienst-nebenstelle in Stettin, trat zu gleicher Zeit der Angestellte Joh. Riedel in die Wetterdienststelle Berlin ein.

Vom 1. Oktober 1927 ab ist dem früheren Hilfsheizer Nietsch die Stelle eines Heizers in der neu eingerichteten Zentralheizung übertragen worden.

Personalbestand des Preußischen Meteorologischen Instituts am Schlusse des Jahres 1927.

Direktor: Professor Dr. v. Ficker (1. IV. 1923)¹⁾.

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

Bücherei und Drucklegung der Veröffentlichungen: Observator u. Professor Dr. Knoch (15. I. 1905).

Beschäftigt beim Direktor: Frk. v. Elsner.

¹⁾ Die Zeitangaben in Klammern bedeuten den Eintritt in den Dienst des Instituts.

Zentralbüro.

Verwaltungs-Oberinspektor: Rechnungsrat Seeliger (1. IV. 1895).

Verwaltungs-Inspektor: Kroll (1. IV. 1925).

Kasse: Obersekretär Piper (1. XII. 1908).

Registratur.

Obersekretär: Kriegler (18. I. 1909).

Kanzlei.

Kanzleisekretär: Lienek (1. V. 1902).

Kanzleiassistent: Blechschmidt (1. VIII. 1920) [beschäftigt in der Abteilung II].

Amtsmeisterei.

Techn. Gehilfe: Tugend (1. VII. 1899).

Institutsgehilfe: Conrad (1. VII. 1914).

Pförtner: Institutsgehilfe Reinicke (1. VI. 1906).

Hilfsdiener: Sammüller (7. VII. 1926).

Buchbinder: Walter (1. II. 1925).

Zentralinstitut in Berlin.

Abteilung I: Stationen I, II u. III. Ordnung, Instrumentensammlung.

Abteilungsvorsteher u. Professor: Dr. Lüdelling (1. X. 1892) [s. o.]

Observatoren u. Professoren: Dr. Schwalbe (1. IX. 1891), Dr. Joester (1. III. 1901).

Verwaltungssekretär: Ulle (1. III. 1921).

Beschäftigt in der Abteilung: Dr. Hoffmeister, Dipl. Ing. Grunow, Dr. Scholz.

Abteilung II: Regenstationen.

Mit der Leitung beauftragt: Observator u. Professor Dr. Henze (1. X. 1902).

Observator u. Professor: Dr. Langbeck (1. IV. 1905).

Observator: Dr. Wussow (16. X. 1905).

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Treibich (1. X. 1923).

Verwaltungs-Inspektor: Ebert (14. II. 1902).

Beschäftigt in der Abteilung: Blechschmidt [s. o.], Schütte.

Abteilung III: Gewitterstationen.

Abteilungsvorsteher u. Professor: Dr. Stade (15. VII. 1891).

Abteilung IV: Wetterdienst.

Abteilungsvorsteher und Professor: Dr. König (1. VII. 1910).

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Booss (1. X. 1923).

Wissenschaftlicher Angestellter: Dr. Thomas (1. X. 1926).

Beschäftigt in der Abteilung: cand. phil. Wagemann, Ewert, Marzilger, Funker Thieroff [aus Reichsmitteln besoldet].

Am Schlusse des Berichtsjahres waren folgende Aushilfskräfte beschäftigt: Ertel, (Bücherei); Frl. Francke (Kanzlei); Frl. Isigkeit, Frau Müller, Hersemeier (Abt. I); Dr. Fanslau, Teetz, Frau Henning (Abt. II); Kolbe (Abt. III); Frl. Fetting, Peters, Frau Willke (Abt. IV); Keiser (Zeichner).

Observatorium bei Potsdam.

Vorsteher: Direktor u. Professor Geh. Regierungsrat Dr. Ad. Schmidt (1. X. 1902) [s. u.].

Verwaltungs-Inspektor: Nielbock (1. X. 1921).

Kastellan u. Hilfswerkmeister: Kleinert (1. IX. 1894).

Gärtner und Heizer: Geitner (1. X. 1906).

Meteorologische Abteilung.

Abteilungsvorsteher und Professor: Geh. Regierungsrat Dr. Süring (1. IV. 1890).

Observatoren und Professoren: Dr. Kühl (1. IV. 1896), Dr. Marten (15. VIII. 1897).

Observatoren: Dr. Kähler (1. IV. 1907), Dr. Schindelhauer (1. IV. 1911).

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Albrecht (1. X. 1923).

Verwaltungs-Inspektor: Busch (20. IV. 1905) [halbe Dienstzeit].

Technischer Institutsgehilfe: Hahn (1. VII. 1899).

Beschäftigt in der Abteilung: Rockel, Frl. Klingbeil [halbe Dienstzeit].

Magnetische Abteilung:

Abteilungsdirektor: Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Ad. Schmidt (1. X. 1902) [s. o.].

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

Wissenschaftlicher Angestellter: Dr. Boek (1. X. 1923).

Verwaltungs-Inspektor: Busch (20. IV. 1905) [halbe Dienstzeit].

Obermechaniker: Urbansky (1. I. 1905).

Beschäftigt in der Abteilung: Neubert, Frl. Klingbeil [halbe Dienstzeit].

Zur Zeit beurlaubt:

Observator: Dr. Bartels (1. X. 1922).

Wissenschaftlicher Angestellter: Dr. Haude (1. IV. 1925).

3. Das Stationsnetz.

Stationen I., II., III. Ordnung und Stationen, die nur Sonnenschein beobachten.

Schon im vorjährigen Bericht wurde zum Ausdruck gebracht, daß auch die im Jahre 1926 verbesserten Bezüge der Beobachter noch nicht als angemessenes Entgelt für die zu leistende Arbeit angesehen

werden können. Das gilt jetzt umsomehr, als inzwischen auf fast allen Gebieten eine nicht unerhebliche Teuerung eingetreten ist. Es wird sich die Notwendigkeit ergeben, auch bei den Dienstaufwandsentschädigungen der meteorologischen Beobachter eine weitere Erhöhung eintreten zu lassen.

An Veränderungen im Stationsnetz traten folgende ein:

Eingegangen: III. O. Ebereschenhof.
 Nach Unterbrechung
 wieder eingerichtet: II. O. Nordhausen.
 Neu eingerichtet: II. O. Edewechterdamm.
 III. O. Groß-Dölln.
 Sonnenscheinstation Hoppenrade.
 Verlegt: III. O. Warsow nach Heinrichshof.

Außer dem Meteorologischen Observatorium in Potsdam zählte das Beobachtungsnetz des Preußischen Meteorologischen Instituts somit am Ende des Jahres 1927:

Stationen	I. O.	2	} zusammen 167 Stationen höherer Ordnung
"	II. O.	112	
"	III. O.	53	
"	die nur Sonnenschein beobachten	15	

Weiterhin erhält das Meteorologische Institut die Beobachtungsergebnisse der öffentlichen Wetterdienst-Nebenstelle Stettin und einer Parallelstation in Göttingen, außerdem Abschriften der Beobachtungen aller Thüringischen Stationen (8 Stationen II. O. und 2 Stationen III. O.) sowie des Observatoriums in Danzig (Freistaat).

Von den genannten 182 Stationen liegen 141 Stationen höherer Ordnung und 14 Stationen, die nur Sonnenschein beobachten, in Preußen. Die Verteilung auf die einzelnen Provinzen und die Zugehörigkeit zu den einzelnen Gliedstaaten zeigt die folgende Zusammenstellung:

Preußen.

Ostpreußen: II. O. Insterburg, Königsberg (Sternw.), Marggrabowa, Osterode, Tilsit.
 III. O. Heilsberg, Marienburg, Ortelsburg, Rossitten, Stallupönen.
 ☉ Marggrabowa (Wasserturm), Osterode (Seminar).
 Grenzmark: II. O. Deutsch Krone, Fraustadt.
 Brandenburg: II. O. Berlin (Invalidenstr.), Dahlem, Frankfurt a. O., Jüterbog, Landsberg a. W., Insel Scharfenberg.
 III. O. Angermünde, Berlin (Friedrichshain), Buch, Groß-Dölln, Kleinbeeren, Kottbus, Kyritz, Neuwedell.
 ☉ Hoppenrade.

- Pommern: II. O. Greifswald, Köslin, Lauenburg, Muhlendorf, Neu-Hammerstein, Putbus, Stettin.
 III. O. Greifenberg, Heinrichshof, Reinwasser.
 ⊙ Kolbergermünde.
- Schlesien: I. O. Schneekoppe.
 II. O. Arnsdorf, Beuthen, Breslau, Friedland, Görlitz, Grünberg, Habelschwerdt, Krietern, Landeck, Lautawerk, Liegnitz, Oppeln, Proskau, Ratibor, Reinerz, Schreiberhau, Wang.
 III. O. Charlottenthal, Grunwald, Krummhübel, Rosenberg, Simsdorf, Weigelsdorf.
 ⊙ Niesky.
- Sachsen: I. O. Brocken.
 II. O. Bitterfeld, Erfurt, Gardelegen, Halle, Magdeburg, Nordhausen, Quedlinburg, Schmatzfeld, Torgau.
 III. O. Eigenrieden, Eisleben, Krüssau.
 ⊙ Erfurt.
- Schleswig-Holstein: II. O. Büsum, Flensburg, Helgoland, Husum, Neumünster, Westerland.
 III. O. Marienleuchte, Schleswig, Wyk.
 ⊙ Kiel, Meldorf, Westerland.
- Hannover: II. O. Celle, Emden, Göttingen, Hameln, Hannover, Hildesheim, Klausthal, Lüneburg, Norderney, Osnabrück, Stade.
 III. O. Bremervörde, Nienburg, Schöninghsdorf, Soltan.
 ⊙ Emden (außer dem Baltentore).
- Westfalen: II. O. Arnsberg, Bochum, Herford, Hövelriege, Kahler-Asten, Münster.
 III. O. Alt Astenberg, Dortmund, Siegen.
 ⊙ Lüdenscheid, Münster (Schleuse).
- Hessen-Nassau: II. O. Abmannshausen, Frankfurt a. M., Fulda, Geisenheim, Hattenheim, Kassel, Kl. Feldberg, Marburg, Oberlahnstein, Wasserkuppe, Wiesbaden, Witzenhausen.
 III. O. Brotterode, Gelnhausen, Salzburg, Schwarzenborn, Weilburg.
- Rheinprovinz: II. O. Aachen, Berncastel, Elberfeld, Essen, Kleve, Köln, Krefeld, Leverkusen, Neuwied, Schloßböckelheim, Trier.
 III. O. Blankenrath, Coblenz, Kaisersesch, Schneifelforsthaus.
 ⊙ Möhnewarte, Poppelsdorf.
- Hohenzollernsche Lande: II. O. Hechingen.
 III. O. Sigmaringen.
- Andere Gliedstaaten.
- Mecklenburg-Schwerin: II. O. Kirchdorf, Marnitz, Rostock, Schwerin, Waren.
 III. O. Dömitz, Güstrow.
- Mecklenburg-Strelitz: II. O. Neubrandenburg.
 ⊙ Neubrandenburg.
- Oldenburg: II. O. Edewechterdamm, Elsfleth, Jever, Lönigen, Oldenburg.
 III. O. Birkenfeld, Eutin, Vechta.
- Braunschweig: II. O. Braunschweig, Helmstedt.

Anhalt:	II. O. Bernburg, Dessau, Harzgerode, Köthen. III. O. Sandersleben, Zerbst.
Waldeck:	III. O. Mengershausen.
Bremen:	II. O. Bremen.
Lübeck:	II. O. Lübeck.

Von wesentlichen Änderungen an den Stationen II. bzw. III. Ordnung selbst ist hervorzuheben, daß in Charlottenthal, Helmstedt, Hannover, Habelschwerdt, Putbus, Proskau, Weigelsdorf und an den ☉ Stationen Münster und Westerland ein Wechsel des Beobachters stattgefunden hat und in Schreiberhau eine Umstellung der Instrumente vorgenommen wurde.

Mit Bezug auf das Personal der Stationen kann ich zu meiner großen Freude erwähnen, daß 2 unserer Beobachter ihr 25jähriges Beobachter-Jubiläum feiern konnten, und zwar Seminaroberlehrer Geyer in Greiz und Rendant Jesch in Putbus.

Den Jubilaren möge auch an dieser Stelle wärmste Anerkennung und aufrichtigster Dank für so treue und wertvolle Mitarbeit im Dienste der Wissenschaft ausgesprochen sein!

Leider ist aber auch der Tod eines verdienten und langjährigen Beobachters, des Rektors Wulff in Herford (Beob. seit 1891), zu beklagen.

Das Institut wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Von den oben aufgeführten Stationen II. O. sind einige als Stationen I. O. anzusehen, da sie für fast alle meteorologischen Elemente Registrierapparate besitzen. Hierzu gehören Aachen, Bremen, Essen, Kahler-Asten, Kleiner Feldberg (Taunus), Krietern. Da jedoch diese Stationen dem Preußischen Meteorologischen Institut nur die Beobachtungen im Umfange von Stationen II. O. zugehen lassen, so werden sie in seinem Netze auch als solche geführt.

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 bei Auskünften und Gutachten, zur Beantwortung praktischer Fragen, zu wissenschaftlichen Untersuchungen besonderer Witterungserscheinungen, vor allem auch der Gewitter.

Bezüglich der weiteren Ausrüstung der Stationen mit Registrierinstrumenten ist zu erwähnen, daß die Stationen Soltau und

Deutsch Krone mit Barographen, Putbus mit einem Thermographen und Hygrographen ausgerüstet wurden und Grünberg einen Anemographen erhielt.

Insgesamt verfügte Abteilung I Ende 1927 über Aufzeichnungen von 36 Barographen, 30 Thermographen, 19 Hygrographen, 13 Anemographen und 62 Sonnenscheinautographen. (Die Registrierinstrumente von Potsdam sind hierbei nicht mitgerechnet).

Die Aufarbeitung der Rückstände ist auch im Berichtsjahre aufs kräftigste gefördert worden. Von den Ergebnissen der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung konnte Jahrgang 1924 zur Ausgabe gelangen und Jahrgang 1925 in Druck gegeben werden. Auch wird es sich ermöglichen lassen, die Bearbeitung der Jahrgänge 1926 und 1927 mit Beginn des neuen Jahres in Angriff zu nehmen und so zu beschleunigen, daß auch diese beiden letzten, noch rückständigen Jahrgänge im Laufe des Jahres 1928 druckfertig vorliegen. Vom Sammelband 1919—1923, dessen erster Teil bereits im Jahre 1926 erschienen ist, hätte auch Teil II längst in Druck gegeben werden können, wenn die dazu erforderlichen Mittel vorhanden gewesen wären. Es ist außerordentlich bedauerlich, daß aus Mangel an Mitteln für den Druck eine Lücke von 5 Jahren in den fortlaufenden Veröffentlichungen noch nicht ausgefüllt werden konnte. Dagegen wurden die Mittel zum Neudruck der „Anleitung zur Anstellung und Berechnung der Beobachtungen an den deutschen meteorologischen Stationen“ erfreulicherweise bewilligt, sodaß Teil I im Berichtsjahre erscheinen konnte. Mit dem Druck auch des 2. Teiles kann in der nächsten Zeit begonnen werden.

Ein sehr hohes Maß an Arbeit erwuchs der Abteilung durch die Abgabe von Auskünften und Berichten (s. auch unter 6., S. 26). Außer dem allmonatlich in der Statistischen Korrespondenz erscheinenden „Deutschen Witterungsbericht“ lieferte die Abteilung eine außerordentlich große Zahl von Gutachten und Auskünften an Behörden und an Privatpersonen; auch wurde sie in immer weiterem Umfange bei Einrichtung von meteorologischen Privatstationen in landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Betrieben, bei Saatzuchtgesellschaften, in Kurorten, vor allem aber auch an Schulen als Beratungsstelle und zur Vermittlung bei Beschaffung der Instrumente in Anspruch genommen.

Von besonderen Arbeiten ist die Eichung der im Beobachtungsnetze aufgestellten Sonnenscheinautographen nach Campbell-

Stokes zu erwähnen, die sich als dringend notwendig erwiesen hatte. Die Ergebnisse dieser Untersuchung unterliegen z. Zt. der Bearbeitung, die voraussichtlich in einigen Monaten abgeschlossen werden kann.

Regenstationen.

Die laufenden Arbeiten der Niederschlagsabteilung haben im Berichtsjahr insofern eine wesentliche Erweiterung erfahren, als im Anschluß an den im Herbst 1926 auf Veranlassung der Landesanstalt für Gewässerkunde neu organisierten wasserwirtschaftlichen Meldedienst, dessen Kosten das Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten trägt, mit gleicher Unterstützung am 1. April ein wöchentlicher Wetternachrichtendienst für die Zwecke der Landwirtschaft eingerichtet worden ist. Seitdem gibt die Niederschlagsabteilung in regelmäßiger Folge „Wochenberichte über Niederschlag und Temperaturverlauf von Norddeutschland“ heraus, die auf der Wetterkarte der Wetterdienststelle in Berlin erscheinen, aber auch als Sonderblätter an Interessenten versandt werden. Unter Verwendung des Beobachtungsmaterials der von 64 auf 102 vermehrten Stationen des wasserwirtschaftlichen Meldedienstes sowie weiterer ausgewählter 169 Stationen werden auf einer Karte für jede Station die Gesamtniederschlagsmenge der verflossenen Woche nebst der Zahl der Niederschlagstage gegeben, während über den Temperaturverlauf eine Kurvendarstellung der einzelnen Tagesmittel, der langjährigen Durchschnittswerte und der beobachteten Tagesmindestwerte von 12 über Norddeutschland möglichst gleichmäßig verteilten Stationen unterrichtet. Ein kurzer Begleittext auf dem Wochenbericht bringt außer Angaben über die Verteilung von täglichen Niederschlagsmengen von mehr als 10, mehr als 20 mm usw. einige Hinweise über das Auftreten besonderer Witterungserscheinungen, die für die Landwirtschaft oder für die Wasserwirtschaft von Bedeutung sind. In den Wintermonaten tritt alsdann noch eine Kartendarstellung über die Schneedeckenverhältnisse im Laufe der Woche unter Berücksichtigung der Schneedeckenhöhe am Wochenende hinzu, der ebenfalls ein kurzer erläuternder Text beigelegt ist, sowie eine Zusammenstellung über die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen am letzten Montag. Zu jedem Halbjahrsbeginn wird aber ein Stationsverzeichnis mit Schlüsselkarte ausgegeben, auf der die Stationen mit laufenden Nummern versehen sind, um das Ausschreiben von Werten für einzelne Orte oder Gebiete zu erleichtern. Bezieher der Wochenberichte sind

vor allem Strombauverwaltungen, Kulturbauämter, Landwirtschaftskammern, Landesfinanzämter, Landesarbeitsämter, Institute für Hygieneforschung, Magistrate größerer Städte, Vertriebsgesellschaften von Beregnungsanlagen, Landwirte, so daß daraus eine vielseitige Verwendungsmöglichkeit der Wochenberichte für das praktische Leben bereits zu ersehen ist.

Um dem namentlich von wasserwirtschaftlicher Seite als immer dringender geäußerten Wunsch nach einer schnellen Veröffentlichung von täglichen Niederschlagswerten zu entsprechen, ist die Niederschlagsabteilung ferner dazu übergegangen, mit Beginn des neuen Abflussesjahres vom 1. November ab „Monatsberichte über die Niederschlagsverhältnisse in Norddeutschland“ erscheinen zu lassen, in denen sich die täglichen Meßwerte nebst Monatssumme und Zahl der Tage mit Niederschlag von 271 Stationen zusammengestellt finden und auch das Vorhandensein einer Schneedecke zum Messungstermin in den einzelnen Zahlenfeldern besonders kenntlich gemacht ist; eine allgemeine Übersicht und eine Karte über die Niederschlagsverteilung im jeweiligen Monat vervollständigen den Bericht. Da die verwendeten Stationen die gleichen wie für die Wochenberichte sind, kann mit dem 15. des nächstfolgenden Monats als Erscheinungstermin mit ziemlicher Bestimmtheit gerechnet werden. Daneben werden die allgemeine Übersicht und Karte auf der Rückseite einer der Tageswetterkarten der Wetterdienststelle in Berlin, wo sie bisher veröffentlicht wurden, auch weiterhin erscheinen.

Allgemein muß gesagt werden, daß der Wert von Niederschlagsmessungen für die Praxis immer mehr in Erscheinung tritt. Vor allem sind es die angeforderten Auskünfte, die über die verschiedene Art der Zweckmäßigkeit von Niederschlagsbeobachtungen Aufschluß geben. Von den im Berichtsjahr durch die Niederschlagsabteilung erledigten 716 Auskunftserteilungen entfiel der größte Teil naturgemäß wiederum auf wasser- und landwirtschaftliche Kreise, sowie auf Finanz- und Kulturbauämter; aber auch Anfragen, die sich auf durch Niederschlag erlittene Warenschäden bei Eisenbahntransporten oder auf Feststellungen bei bürgerlichen Rechtsstreitigkeiten und bei Strafprozessen bezogen, wurden zahlreich gestellt. Viel Zeit nahmen insbesondere solche Auskünfte in Anspruch, die als Unterlagen für Kanalbauten oder Projekte von Talsperren dienen sollten, da es sich hierbei stets um Aufstellung langjähriger Beobachtungsreihen handelte.

Monatlich oder vierteljährlich wurden Niederschlagsbeobachtungen z. T. mit erläuterndem Text laufend abgegeben an nachfolgende Dienststellen: 1. Kulturbauamt in Lötzen; 2. Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen in Königsberg i. Pr.; 3. Regierungspräsident in Allenstein; 4. Landwirtschaftskammer für die Grenzmark Posen-Westpreußen in Schneidemühl; 5. Landesanstalt für Gewässerkunde in Berlin; 6. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin; 7. Zeitschrift „Die Deutsche Zuckerindustrie“ in Berlin; 8. Finanzamt in Nauen; 9. Landesfinanzamt in Magdeburg; 10. Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen in Halle a. S.; 11. Wasserstraßendirektion in Hannover; 12. Badische Anilin-Fabrik A.-G. in Hannover; 13. Kulturbauamt in Lüneburg; 14. Kreisbauamt in Lüchow; 15. Wasserbauamt in Cassel; 16. Landwirtschaftskammer in Sigmaringen; 17. Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde in München; 18. Landesamt für Wetter- und Gewässerkunde in Darmstadt; 19. Sächsische Landeswetterwarte in Dresden; 20. Hydrologische Staatsanstalt in Prag. — Schließlich sei an dieser Stelle auch noch auf eine neu hinzugekommene Art der Verwendung von Niederschlagsmessungen hingewiesen, die durch die im Jahre 1926 für ganz Deutschland eingerichtete Regenversicherung geschaffen worden ist.

Von den „Ergebnissen der Niederschlagsbeobachtungen“ gelangte der Jahrgang 1924 zur Veröffentlichung; nachdem in den drei Sammelbänden der Jahre 1915–1923 nur die Monats- und Jahressummen des Niederschlages nebst der größten Tagesmenge im Jahre gegeben werden konnten, enthält dieser Jahrgang nunmehr auch wieder die täglichen Niederschlagsmengen sowie die Zahl der Tage mit Niederschlag und Schnee von rund 300 unter Berücksichtigung hydrographischer Gesichtspunkte möglichst gleichmäßig über Norddeutschland verteilten Stationen. Die Bearbeitung des Jahrganges 1925 ist soweit vorgeschritten, daß zu Anfang des Jahres 1928 mit der Drucklegung begonnen werden kann. Die vollständig vergriffene „Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge“ ist im Berichtsjahr in zehnter, teilweise geänderter Auflage erschienen; neu aufgenommen wurde eine Anweisung über Beobachtungen der Schneedecke und die Bestimmung ihres Wassergehaltes.

Die Zahl der Stationen, von denen im Jahre 1927 monatlich Niederschlagsbeobachtungen eingesandt wurden, betrug 2551, davon waren 178 Stationen solche höherer Ordnung, 133 Stationen gehörten

dem thüringischen Stationsnetz an. Zu einer wöchentlichen Berichterstattung der Ergebnisse täglicher Messungen über Höhe und z. T. Wassergehalt der Schneedecke, sowie der Niederschlagsmenge waren 271 Stationen verpflichtet; zu ihnen zählen die 102 Stationen des wasserwirtschaftlichen Meldedienstes, denen obliegt, tägliche Meldungen an die zuständigen Wetterdienststellen zu machen. Obwohl der wasserwirtschaftliche Meldedienst eine schnelle Weiterleitung dieser Beobachtungsergebnisse an die Strombauverwaltungen namentlich bei drohender Hochwassergefahr vorsieht, hat gleichwohl die Wasserstraßendirektion in Hannover Wert darauf gelegt, von 16 Stationen ihres Flußgebietes die gleichen täglichen Berichte und von weiteren 11 Stationen Wochenmeldungen direkt zu erhalten. Auch im Oderstromgebiet hat ein Sondermeldedienst über starke oder länger andauernde Niederschläge bestanden; an ihm waren für die Oderstrombauverwaltung in Breslau 5, für das Staubeckenamt in Ottmachau 11 Stationen beteiligt.

Niederschlagsregistrierungen gingen bei dem Institut von 50 Stationen ein; diese gegenüber dem Vorjahr stark vermehrte Zahl der mit einem Schreibregenschirm ausgerüsteten und ihre Aufzeichnungen an das Institut einsendenden Stationen erklärt sich hauptsächlich dadurch, daß im Laufe des Jahres von der Landesanstalt für Gewässerkunde im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten 18 derartige Stationen eingerichtet worden sind, deren Auswertungen der Registrierstreifen in entgegenkommender Weise dem Meteorologischen Institut zur Verfügung gestellt werden. Da die stündlichen Aufzeichnungen namentlich praktischen Zwecken dienstbar gemacht werden sollen, wurde die Auswahl der Stationen im Einvernehmen mit der Niederschlagsabteilung so getroffen, daß sie sich in die bisher in Norddeutschland bestehenden gut einordnen. Die Verteilung der 50 Stationen — mehr als eine Station entfallen auf die Stadtbezirke von Essen (2) und Dortmund (3) — zeigt nebenstehende Karte.

Gebirgsregenschirm wurden im Laufe des Sommers neu aufgestellt: im Riesengebirge in Bärenstein, Ludwigsbaude und Forstbauden, im Glatzer Gebirge in Martinsberg, im Harz in St. Andreasberg und Torfhaus, im Rhöngebirge auf der Wasserkuppe. Damit ist die Zahl der mit einem Gebirgsregenschirm versehenen Stationen auf 26 gestiegen; im Interesse einer möglichst exakten Messung der winterlichen Niederschläge wird anzustreben sein, daß allmählich

sämtliche in einer Seehöhe über 700 m gelegenen Beobachtungsstationen mit einem derartigen Instrument größerer Aufnahmefähigkeit ausgerüstet werden. An Stationen des wasserwirtschaftlichen Meldedienstes wurden im Berichtsjahr 36 Schneeausstecher und Schneepegel auf Kosten des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und 31 aus Mitteln des Instituts beschaffte Schneepegel an wöchentlich berichtende Stationen hinausgegeben.



Leider hat auch im Jahre 1927 das Institut wieder eine Reihe von langjährigen verdienten Niederschlagsbeobachtern durch den Tod verloren; es starben: Lederfabrikant Born in Usingen (Beobachter seit 1892), Buchdruckereibesitzer Leddin in Ziesar (1890), Kantor Illig in Niebusch (1911), Hegemeister Körner in Eppstein (1903), Apotheker Gröning in Buderich (1896), Gutsbesitzer Jahr in Burg-lehn (1899), Hauptlehrer Schuler in Grosselfingen (1902), Lehrer Ebel in Mittenwalde (1910), Kunstgärtner Wittchen in Meseritz (1895) und Bürgermeister Schmidt in Bomst (1907). Das Meteorologische Institut wird den Verstorbenen ein dankbares Andenken bewahren.

Gewitterstationen.

Mit Ablauf des Jahres 1927 sind nunmehr 42 Jahre vergangen, seitdem durch das Preußische Meteorologische Institut ein besonderes norddeutsches, außer Preußen auch alle anderen norddeutschen Bundesstaaten mit alleiniger Ausnahme von Sachsen umfassendes

Gewitterstationsnetz gegründet worden ist. Zwar genügte es anfangs noch nicht, um die Verbreitung der Gewitter über ganz Norddeutschland mit ausreichender Genauigkeit zu verfolgen, denn die Verteilung der Stationen war zunächst noch zu ungleichmäßig, indem Mitteldeutschland überreichlich, die Randgebiete dagegen zu dünn besetzt und teilweise ganz von Stationen entblößt waren, und es bedurfte erst jahrelanger organisatorischer Arbeit, um eine gleichmäßige und genügend dichte Besetzung des ganzen Netzes mit Stationen herbeizuführen; immerhin liegen doch jetzt 37 Jahrgänge eines homogenen Beobachtungsmaterials für das ganze Gebiet vor, so daß eine Neubearbeitung der Gewitterverhältnisse Norddeutschlands, soweit sie für klimatische Fragen wünschenswert ist, nunmehr angezeigt erscheint.

Die Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen liegen jetzt für 1922—1925 druckfertig vor, die Bearbeitung von 1926 und 1927 nähert sich ihrem Abschluß. Die Hauptergebnisse sollen etwa in dem gleichen Umfange, wie für 1919—1921 im Jahre 1922 geschehen, demnächst veröffentlicht werden.

Da mit Rücksicht auf die unverändert geringe Zahl der in der Abteilung III tätigen Kräfte weiterhin darauf Bedacht genommen werden mußte, die Verwaltungsarbeit nach Möglichkeit einzuschränken, so wurde wiederum eine Reihe von Beobachtern, deren Meldungen durch Unregelmäßigkeit und Unvollständigkeit zu einem zeitraubenden und dabei meistens für die Sache nutzlosen Schriftverkehr Anlaß gaben, gestrichen und nur da ersetzt, wo durch Fortfall der Stationen eine störende Lücke im Netz entstanden wäre.

Die Gesamtzahl der Beobachter beträgt nunmehr rund 1000. Ein Drittel von ihnen beobachtet jetzt mindestens 10 Jahre ununterbrochen für das Meteorologische Institut, über 100 sind 25 Jahre und darüber tätig, und nicht weniger als 14 — im vorjährigen Bericht genannt — walteten bereits 41, zum Teil 42 Jahre, d. h. seit Errichtung des preußischen Gewitterstationsnetzes, in vorbildlicher Hingabe ihres Ehrenamtes.

15 Stationen wurden nach Nachbarorten verlegt, die dem alten Standort so nahe sind (Entfernung unter 5 km), daß die Station am neuen Ort als Fortsetzung der bisherigen gelten kann. An 99 Stationen fanden Beobachterwechsel statt.

Die Hessische Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde in Darmstadt sandte wie früher Gewittermeldungen aus ihrem Netz, und zwar von 17 hessischen Stationen, allmonatlich dem Meteorologischen Institut ein.

An Meldungen über elektrische Erscheinungen gingen 1927 trotz der nicht unwesentlich verringerten Stationszahl etwas mehr ein als im Vorjahre, nämlich rund 29 000 über Gewitter, 2000 über Wetterleuchten, zusammen 31 000 (gegen 30 800 im Jahre 1926, 25 600 1925, 28 500 1924, 18 000 1923, 23 000 1922, 22 000 1921). Wie bisher wurden die Meldungen aller Stationen — auch auf etwaige Lücken in der Berichterstattung — geprüft, um für Untersuchungen und Auskünfte eine stets verwendungsbereite Grundlage abgeben zu können.

Unter den Berichten über besondere Erscheinungen, die 1927 beim Institut eingingen, waren ungewöhnlich zahlreiche die über Windhosen. Allein über die Windhose vom 1. Juni (Lingen a. d. Ems und Auen im Oldenburg. Amt Cloppenburg) liegen 29 mehrfach von lehrreichen Zeichnungen und Lichtbildern begleitete Berichte vor, die allerdings zum Teil durch Rundfragen bei den Gewitterbeobachtern des Instituts und bei den zuständigen Landratsämtern veranlaßt waren. Außerdem erhielt das Institut 8 Berichte aus anderen Gegenden über Windhosen, 47 allgemeine Gewitterberichte, 33 Berichte über Blitzschläge, 18 über Kugel- und Perlschnurblitze, 2 über St. Elmsfeuer, 4 über Stürme, 22 über Hagelfälle, 6 über Sonnen- und Mondringe, 9 über Meteore, 1 über Nordlicht und 2 über Erdbeben.

Auskünfte und Gutachten über gewitterkundliche Fragen und elektrische Vorgänge wurden mehrfach, sowohl an Behörden wie an private Stellen, in erster Linie an Versicherungsgesellschaften, erteilt.

Das im Spreewaldgebiet zum Studium der primären Ursachen der Gewitterentstehung im Frühjahr 1925 errichtete, im Frühjahr 1926 etwas dichter gestaltete Stationsnetz, bestehend aus den Stationen Beeskow, Burg, Lübbenau, Preilack, Wendisch Buchholz (seit 1925), Bischdorf und Forsthaus Eiche (seit 1926), ist, nachdem es seine in den Berichten für 1925 und 1926 näher gekennzeichnete Aufgabe dank der treuen Mitarbeit der Beobachter erfüllt hat, im Herbst 1927 aufgelöst worden. Mit der Bearbeitung der Ergebnisse ist inzwischen begonnen worden. Einige der für jene Aufgabe gewonnenen neuen Beobachter setzen erfreulicher Weise die Gewitterbeobachtungen in dem wichtigen Gebiet fort.

Auch im Jahre 1927 wurde dem Institut leider wieder eine größere Zahl von Gewitterbeobachtern durch den Tod entrissen. Außer den bereits in dem Bericht der Abteilung II genannten 3 Beobachtern an Regenstationen, die zugleich Gewitter meldeten, nämlich den Herren Buchdruckereibesitzer W. Leddin sen. in Ziesar (Beobachter seit 1887),

Gutsbesitzer Jahr in Burglehn (1899) und Kunstgärtner G. Wittchen in Meseritz (Gewitterbeobachter seit 1908) verlor es noch die Gewitterbeobachter Maurermeister Ribbe in Rhinow (Beobachter seit 1887), Landwirt A. Walther in Reinstädt (1887), Lehrer und Kantor Manthey in Neumark (1896), Oberlehrer Dreyer in Dobareuth (1911), Berufsschuldirektor a. D. Morgenroth in Pößneck (1918), Hauptlehrer Jacob in Löhlbach (1920), Lehrer Prange in Ostgroßefehn (1924), Hugo Claepius in Goslar (1925), Lehrer i. R. Falke in Rottstock (1925), Lehrer a. D. Feicke in Oppersdorf (1925), Barkassenführer Preuß in Lötzen (1925), Gartenbauinspektor Pusch in Brühl (1925) und Förster Peters in Biestorf in Mecklenburg (1926).

4. Wetterdienst.

Mit Beginn des Berichtsjahres wurde die Provinz Pommern von dem Berliner Vorhersagebezirk abgetrennt und zu einem selbständigen Bezirk der Norddeutschen Wetterdienstorganisation erhoben. Sitz der Dienststelle wurde naturgemäß Stettin, wohin zugleich eine Nebenstelle der Deutschen Seewarte, die Seewetterwarte aus Swinemünde, verlegt wurde. Da letzterer die Ausübung des gesamten Wetterdienstes übertragen wurde, erfolgte die Auflösung unserer Stettiner Nebenstelle. Von dem dort befindlichen Personal wurden die beiden Funker und der Bote von der Seewetterwarte übernommen, während Dr. Thomas nach Berlin zurückkehrte. Das für unsere Nebenstelle beschaffte Gerät wurde zum Selbstkostenpreis an die Seewetterwarte abgegeben. Ferner ist in dem vom Preußischen Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten formulierten Abkommen zwischen der Deutschen Seewarte und dem Preußischen Meteorologischen Institut ausgesprochen, daß Pommern an den Wetterdienstbezirk Berlin zurückfällt, falls organisatorische Änderungen im deutschen Wetterdienst es der Deutschen Seewarte unmöglich machen sollten, den öffentlichen Wetterdienst in Pommern auszuüben. Der Berliner Wetterdienstbezirk umfaßt nach der Loslösung Pommerns nunmehr noch die Provinz Brandenburg, die Grenzmark mit Ausnahme des Kreises Fraustadt und Mecklenburg-Strelitz.

Das Berichtsjahr stellte an den Wetterdienst wegen der Häufung abnormer Wetterlagen besondere Anforderungen. Einmal wendet die Öffentlichkeit den außergewöhnlichen Witterungserscheinungen erhöhte Aufmerksamkeit zu und nimmt infolgedessen die Wetterdienststelle

bedeutend mehr in Anspruch, als bei gewöhnlichem Verlauf der Dinge. Dann aber kommt der Umstand zur Geltung, daß unsere der Erfahrung entnommenen Vorhersagemethoden zumeist auf normale Entwicklung des Wetters zugeschnitten sind. Deshalb steht die Vorhersagetätigkeit in regelwidrigen Jahren häufig ungewohnten und schwereren Aufgaben gegenüber.

Neben der im Vordergrund stehenden praktischen Tätigkeit wurden in der Abteilung wiederum junge Meteorologen in wetterdienstlichen Arbeitsmethoden ausgebildet, auch wurde, wie im Vorjahr, vom Wetterdienstleiter eine Reihe wetterkundlicher Lehrgänge abgehalten. Ein durch das ganze Sommersemester laufender Kursus war der meteorologischen Beobachtungstätigkeit und ihrer Behandlung in den Schulen gewidmet, ein mehrtägiger Kursus allgemeinen Inhalts für Lehrer der Landwirtschaftsschulen aus der Provinz Brandenburg fand ebenfalls in Berlin statt, ein ähnlicher, der nur von Lehrern höherer Lehranstalten besucht war, wurde in Frankfurt a. O. und ein weiterer, an dem meist Volksschullehrer teilnahmen, in Arnswalde veranstaltet. Diesen Lehrgängen, die sich guten Zuspruchs erfreuen, kommt größte Bedeutung zu, weil durch sie die Behandlung der Meteorologie im Unterricht im Rahmen des Möglichen gefördert wird, woraus unsere Wissenschaft ohne Frage in vieler Hinsicht erheblichen Nutzen zieht. Von den einzelnen Mitgliedern der Wetterdienststelle wurden neben dem laufenden Dienst einige Spezialfragen rein wissenschaftlich verfolgt, Untersuchungen über die Großwetterlagen an der Hand 5 tägiger Luftdruckkarten sowie die Nachprüfung der von anderer Seite behaupteten Beziehungen zwischen Sonnenflecken und Witterung mögen hier namentlich erwähnt werden.

Der Berliner Wetterdienststelle war vom Preußischen Landwirtschaftsministerium die Neuauflage einer Karte der Norddeutschen Wetterdienstbezirke übertragen worden. Diese Karte, die unterdessen als Beilage zur neuen Dienstanweisung für die Norddeutsche Wetterdienstorganisation erschienen ist, erforderte viel Arbeit und Verhandlungen, da in den letzten Jahren die Grenzen der Wetterdienstbezirke, namentlich in Westdeutschland, stärkeren Änderungen unterworfen gewesen waren. Auch an der Ausarbeitung von Einheitssymbolen, die auf den Wetter- und Arbeitskarten der Norddeutschen Organisation zur Darstellung der Witterungszustände eingeführt werden sollen, war die Berliner Dienststelle stark beteiligt.

Der praktische Wetterdienst wickelte sich in gewohnten Bahnen

ab, erfuhr jedoch weitere Steigerung; im Winter wurde namentlich das vom gesamten deutschen Wetterdienst organisierte Schneemelwesen erheblich ausgebaut. Die Berliner Wetterkarte wurde durch Wochenberichte der Niederschlagsabteilung des Meteorologischen Instituts bereichert, für welche die Druckerei der Wetterdienststelle laufend Sonderabzüge der gleichen Berichte zum Zweck der Verteilung an fremde Behörden herstellte.

Bei dem vermehrten Betrieb der Wetterdienststelle machte sich in den drei Räumen, die ihrem 14köpfigen Personal zur Verfügung stehen, starker Platzmangel fühlbar, der sich hoffentlich bald beheben läßt. Die in den vorigen Berichten schon erwähnten Schwierigkeiten im Funkempfang halten an und können anscheinend im Inneren der Großstadt nicht behoben werden. Da die diesjährige Wetterdienstkonferenz keine Aussicht auf eine für alle Wetterdienststellen gemeinsame Großempfangsanlage ergeben hat, sieht sich die Berliner Wetterdienststelle vor die Notwendigkeit gestellt, ihre Anlage bald durch eine Außenstation zu verbessern.

5 Sammlungen des Zentralinstituts.

Instrumente.

Neben der notwendigen Ergänzung der Bestände an Stationsinstrumenten war es im Berichtsjahre möglich, den Bestand an Registrierinstrumenten durch die Beschaffung von 7 Barographen, 5 Thermographen, 6 Hygrographen, 1 Thermohygrographen und 1 Chronographen aufzufüllen. Für die Ausrüstung einiger hochgelegener schlesischer Stationen, sowie der Wasserkuppe wurden 6 Gebirgsregennmesser angeschafft.

Für besondere Untersuchungen wurden 3 Handanemometer, 1 Flügelradanemometer, 1 Reise-Aspirations-Psychrometer, 2 Aneroidbarometer, 3 Siedethermometer, 2 Metallfaden-Thermometer einschl. Galvanometer, 1 photograph. Apparat, 1 Mikroskop, 1 Owen'scher Staubzähler, 1 Aitken'scher Staubzähler, 1 Alt-Goldschmidt'sches Aktinometer, 1 Albrecht'scher Apparat zur Untersuchung der Kugeln von Sonnenscheinautographen, 1 Millivoltmeter, sowie ein Sonnenscheinautograph nach Jordan beschafft.

Das Observatorium Brocken wurde mit einem Telefunken-Drei-Röhren-Empfänger ausgerüstet.

An die Stationen wurden abgegeben:

4 Stationsbarometer	7 Barographen
10 $\frac{1}{5}^{\circ}$ Thermometer	11 Thermographen
2 $\frac{1}{2}^{\circ}$ »	7 Hygrographen
38 Maximumthermometer	2 Chronographen
30 Minimumthermometer	1 Thermohygrograph
2 Maximum-Minimumthermometer nach Six	2 Sonnenscheinautographen
12 Erdbodenthermometer	8 Thermometerhütten
1 Insolationsthermometer	87 Regenmesserpaare
1 Aspirationspsychrometer	58 einzelne Regenmesser
37 Psycho-Aspiratoren	6 Gebirgsregenmesser
1 Haarhygrometer	5 registrierende Regenmesser
3 Hohlwimpel	2 landwirtschaftliche Regenmesser
4 Anemometer	349 Meßgläser
2 Handanemometer	1 Schneeausstecher
4 Windfahnen mit Stärketafeln	34 Schneepegel

Außerdem kamen noch zahlreiche Einzelteile verschiedenster Art, sowie der Bedarf an Papierstreifen für die Registrierinstrumente zum Versand.

Zu Forschungszwecken wurde eine größere Anzahl von Instrumenten aus den Beständen des Instituts leihweise abgegeben.

Herr Dr. H. Maier-Leipzig erhielt für die Helungkiang-Expedition des Herrn Stötzner 2 Schleuderpsychrometer, 1 Maximumthermometer, 1 Minimumthermometer, 1 Handanemometer, 1 Hypsometer, 1 Thermographen, 1 Hygrographen. Herr Dr. Oehler-Berlin erhielt für Versuche der Studiengesellschaft für Feldberechnung 1 Handanemometer, 1 Kontaktanemometer und 1 Chronographen; Herr Pfarrer Künne-Liepe für eine Forschungsreise nach Kleinasien 1 Aneroidbarometer. An Herrn Prof. Kleinschmidt-Stuttgart wurden für die Vergleichsmessungen der Kugeln der Sonnenschein-Autographen des württembergischen Stationsnetzes 3 Sonnenscheinautographen leihweise abgegeben. Für die Sonnenfinsternis-Expedition nach Lappland erhielt Herr Geh.-Rat Süring-Potsdam 1 Sonnenscheinautographen Stadefuß und 1 Barographen. Der bioklimatischen Station in Misdroy (Leiter Herr Dr. Wittlich) wurden 1 Thermometerhütte, 2 $\frac{1}{5}^{\circ}$ -Thermometer, 1 Maximum-Thermometer, 1 Minimum-Thermometer, 1 Thermograph, 1 Sonnenscheinautograph und 1 Regenmesserpaar geliefert.

Da das bisher geübte Verfahren des Geschäftsganges mit Instrumenten im Verkehr mit den Stationen bei dem heutigen Umfange des Versandes nicht mehr geeignet war, einen klaren und schnellen Überblick über deren Verbleib zu gewährleisten, wurde eine Kartothek aller Stationsinstrumente hergestellt und die Inventarbücher bei dieser Gelegenheit einer gründlichen Durchsicht unterzogen.

Bücherei.

In dem für die Jahre 1920—1923 erstatteten Bericht wurde schon gelegentlich der damals begonnenen Durchsicht der Büchereibestände betont, daß die Einführung von Standnummern an Stelle der jetzt angewandten nur behelfsmäßigen Standortsbezeichnung notwendig ist. Da sich die Dringlichkeit dieser Forderung in der Zwischenzeit immer mehr gesteigert hat, hat sich das Institut an die Staatsbibliothek mit der Bitte um fachmännische Beratung bei der Aufstellung eines entsprechenden Arbeitsplanes gewandt. Durch den Herrn Generaldirektor Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Krüß wurde dieser Bitte in liebenswürdigster Weise entsprochen. Eine von Herrn Dr. Ahlenstiel von der Staatsbibliothek daraufhin vorgenommene Beurteilung der Institutsbücherei hinsichtlich der Bearbeitung und Unterbringung ihrer Bestände ergab aber als dringlichste Notwendigkeit die Schaffung neuen Raumes. Vor Beseitigung der augenblicklichen Überfüllung der Regale ist nicht an eine Einführung einer modernen Standortsbezeichnung zu denken. Gegen Ende der Berichtszeit ist deshalb das vorgesetzte Ministerium auf diese Tatsache hingewiesen und um Abhilfe gebeten worden.

Der Zuwachs belief sich im verflossenen Jahre auf 1053 Nummern, was eine erfreuliche Steigerung bedeutet, denn seit 1908 war die Zahl 1000 nicht mehr erreicht worden. Der Gesamtbestand an selbständigen Werken und Sonderdrucken betrug am Ende der Berichtszeit 36 669 Nummern.

Da die Sammlung als Fachbibliothek einen hohen Grad der Vollständigkeit erreicht hat, wird sie in immer steigendem Maße durch Studierende und andere Personen, die außerhalb des Instituts stehen, benutzt. Es muß aber ausdrücklich hervorgehoben werden, daß sie zunächst Präsenzbücherei ist und daß Ausleihungen nur ganz ausnahmsweise stattfinden können.

6. Besondere Arbeiten im Zentralinstitut.

Zu den ständigen Obliegenheiten des Instituts gehört die Erledigung der Gesuche von Behörden und Privatpersonen um meteorologische Auskünfte, deren Zahl sich im Berichtsjahre auf 1808 belief (gegen 1593 im Vorjahre). Davon wurden von Abt. I 1081, von Abt. II 716 und von Abt. III 11 bearbeitet.

Von den Auskünften entfielen auf:

Gerichtsbehörden	86	Industrie-Handels- und Bauunter-	
Kultur- und Wasserbauämter .	148	nehmungen	200
Militärbehörden und Truppen-		Landwirtschaft und Forsten . .	119
teile	11	Berufsgenossenschaften u. Schieds-	
Finanzämter	64	gerichte	72
Deutsche Reichsbahngesellschaft.	21	Versicherungsanstalten	272
Sonstige Behörden	177	Städtische Verwaltungen . . .	68
Wissenschaftliche Anstalten . .	84	Rechtsanwälte	39
		Privatleute	447

Nach ihrem Inhalt bezogen sich auf:

Menge und Form der Nieder-		Gewitter	14
schläge	786	Mehrere Witterungselemente zu-	
Luftdruck	16	gleich	499
Temperatur	217	Klimatische Verhältnisse . . .	47
Bewölkung, Sonnenschein, Hellig-		Meteorologische Literatur . . .	43
keit	26	Instrumente	125
Windrichtung und Stärke . . .	35		

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

Bearbeitung einer Klimakunde von Deutschland.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist mit der Bearbeitung einer Klimakunde von Deutschland begonnen worden. Damit wurde eine alte Aufgabe wieder aufgenommen, die das Institut sich bereits im Jahre 1913 gestellt hatte, von der aber infolge der Schwierigkeiten der Inflationszeit nur der kartographische Teil in Form des „Klima-Atlas von Deutschland“ bisher fertiggestellt werden konnte. Unter Berücksichtigung des inzwischen verflossenen Zeitraumes soll sich die Neubearbeitung auf die Periode 1881—1925 stützen.

Unter unmittelbarer Aufsicht des Observators und Professors Knoch wurden mit den vorbereitenden Arbeiten seither beschäftigt: Herr Dr. Reichel als Stipendiat der Notgemeinschaft ab 1. Februar und daneben die rechnerischen Hilfskräfte Fräulein Budig, Fräulein Methe und Herr Lewin ab 1. April. Letzterer schied allerdings schon wieder am 12. Dezember aus, da er Verwendung im Schuldienst fand.

Dr. Reichel stellte zunächst einen Zettelkatalog zusammen, der die Titel der bisher zum Klima von Deutschland vorliegenden Arbeiten enthält. Später nahm er gemeinsam mit den andern Hilfskräften an

den Zusammenstellungen der einzelnen meteorologischen Elemente teil, die die alten Reihen des Klima-Atlas bis zum Jahre 1925 fortführen. Bezüglich Luftdruck, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Bewölkung und Wind sind diese Arbeiten für Süddeutschland beendet, für Norddeutschland sind sie zur Zeit im Gange.

7. Das meteorologisch-magnetische Observatorium.

Allgemeines.

Mit der am 1. April 1927 erfolgten Eingemeindung des Gutsbezirks Potsdamer Forst nach Potsdam schied das Observatorium aus dem Kreise Zauch-Belzig, dem es bis dahin angehört hatte, aus und kam zur Stadtgemeinde Potsdam, eine Änderung, die den von jeher bestehenden tatsächlichen Verhältnissen in wirtschaftlicher und Verkehrsbeziehung Rechnung trägt.

An den Gebäuden kamen im Berichtsjahr eine Reihe von zum Teil schon seit Jahren angestrebten Arbeiten zur Ausführung. Außer solchen, die zur Erhaltung dringend notwendig waren, wie der Neuanstrich wenigstens der Außenflächen der Fensterrahmen auf der West- und der Südseite des Hauptgebäudes, sind zu erwähnen die Erneuerung des Linoleumbelags der Treppenstufen nebst Anbringung von Messingschienen an den Stoßkanten, die Anlage von Klingeleitungen von der Haustür nach den Wohnungen, ein Erweiterungsbau des Kohlenkellers, die Beseitigung der über die Dachfläche hinausragenden Mauerenden; ferner in Seddin die Erneuerung des Anstrichs der Holzwände und eine neue Teerung des Daches des Beobachtungshauses, sowie verschiedene Arbeiten im Dienst- und Wohngebäude.

Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten.

Der laufende meteorologische Dienst wurde in ungefähr derselben Weise wie bisher durchgeführt. Zu den regelmäßigen täglichen Messungen traten Vergleichen einer für Kurorte bestimmten Thermometerhütte mit den Angaben des Aspirationspsychrometers hinzu. Ferner wurde auf dem Versuchsfelde für Verdunstungsmessungen ein zweiter Verdunstungskessel von 4000 qcm Oberfläche und ein Schalenkreuz-Anemograph in 1.3 m Höhe aufgestellt. Die Aufzeichnungen werden ständig kontrolliert, um die Fehlerquellen bei starkem Regen zu ermitteln (Süring). Die Sprungsche Registrierwage für Niederschlag und Verdunstung, welche seit mehr als 30 Jahren

ununterbrochen in Tätigkeit ist, wurde gründlichst repariert. Für feinere Temperaturmessungen wurde von Dr. Albrecht ein elektrisches Widerstandsthermometer mit bequemer Ablesevorrichtung hergestellt (beschrieben in der Meteorol. Zeitschr. 1927, S. 420); es soll später in den regelmäßigen Registrierdienst zur Untersuchung der bodennahen Luftschichten gestellt werden. Die „Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1926“ wurden im Herbst 1927 als Nr. 353 der „Veröffentlichungen des Preuß. Meteorologischen Instituts“ ausgegeben.

Die Messungen der Sonnen- und Himmelsstrahlung wurden eifrig fortgesetzt. Prof. Marten beschäftigte sich mit der Untersuchung, Eichung und Aufarbeitung des Aktinographen nach Moll-Gorczyński-Richard; desgleichen führte er eine große Reihe von Vergleichsmessungen mit den Pyrheliometern von Ångström und Abbot aus, um die Absolutwerte der Wärmestrahlung so sicher wie möglich zu stellen, eichte mehrere sekundäre kalorimetrische Aktinometer und nahm seine früheren Untersuchungen über den sogenannten Randeffect bei Ångström-Pyrheliometern mit verbesserter Meßvorrichtung erneut auf. Außerdem wurden von Prof. Marten Staubbmessungen mit dem Apparat von Owens in Angriff genommen.

Prof. Kühl setzte seine Messungen und Vergleichen der kurzwelligen Strahlung von Sonne und Himmel mit photo-elektrischen Kalium- und Kadmiumpzellen fort. Zur Verfeinerung der Eichungen, insbesondere der Kaliumzelle, vor der elektrischen Normallampe wurden die benutzten Präzisionsstrommesser mit Hilfe eines von der „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ bereitgestellten Normallements gründlich untersucht. Näheres wird in dem Anhang dieses Berichts mitgeteilt. Für Expeditionszwecke wurde aus einer älteren, schon 1914 in Kolberg benutzten Kaliumzelle in Verbindung mit einem neu beschafften Drehspulgalvanometer, das auf einem hierzu angepaßten Undographen-Registrierwerk schrieb, behelfsmäßig eine Registriervorrichtung für die kurzwellige Bestrahlung einer horizontalen Fläche gebaut.

Dr. Albrecht vervollkommnete seine schon im vorjährigen Bericht erwähnten Bolometer zur Registrierung der direkten Sonnenstrahlung und der Effektivstrahlung so weit, daß fortlaufende Aufzeichnungen von Mitte Juni bis Mitte Juli in Lappland und seit November in Potsdam mit geringen Unterbrechungen erhalten werden konnten. Ein Heizbandbolometer erhielt einen Prismensatz zur bequemen Filterung der Sonnenstrahlung.

Dank der Unterstützung der „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ wurde es drei Mitgliedern des Meteorologischen Observatoriums (Süring, Kühl, Albrecht) ermöglicht, während der totalen Sonnenfinsternis am 29. Juni 1927 aktinometrische und polarimetrische Messungen in Vittangi in Schwedisch-Lappland auszuführen und gleichzeitig fast 4 Wochen lang den Strahlungsaustausch zwischen Luft und Boden im Gebiet der Mitternachtssonne zu erforschen. An der Auswertung des Beobachtungsmaterials wird noch gearbeitet. Die „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ stellte ferner dem Abteilungsvorsteher eine größere Zahl aktinometrischer Apparate verschiedener Bauart zur Verfügung zum Zwecke der Prüfung der Vergleichbarkeit der verschiedenen Apparatsysteme und gewährte dem Physiker Dr. K. Büttner ein Forschungsstipendium, um in Potsdam an diesen Untersuchungen mitzuwirken.

Um die Verbindung mit den an Lichtforschung interessierten medizinischen Kreisen aufrecht zu erhalten, hielt der Abteilungsvorsteher auf der Tagung der balneologischen Gesellschaft in Schreiberhau (27.—29. Januar) einen Vortrag über Forschungsmethoden der Sonnen- und Himmelsstrahlung und beteiligte sich an der Hamburger Tagung der neu gegründeten Gesellschaft für Lichtforschung am 16.—18. September 1927. Bei dieser Gelegenheit trat auch ein vom „Deutschen Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose“ gebildeter Ausschuß für Klima- und Wetterforschung erstmalig zusammen.

Die Schallsprengungen der „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ wurden im Berichtsjahre in verstärktem Maße durchgeführt und im Observatorium beobachtet. Zu den regelmäßig allmonatlich ausgeführten Sprengungen in Jüterbog kamen an 4 Tagen eine größere Anzahl Sprengungen auf anderen Plätzen. Die im vorigen Jahre erwähnten Undographen in neuer Ausführung wurden im April fertig und bewährten sich sehr gut; es gelang mit ihnen, alle Wellen, auch die der bis zu 300 km entfernten Sprengorte, regelmäßig aufzunehmen (Kühl).

Im neuen luftelektrischen Beobachtungshause wurde das Potentialgefälle das ganze Jahr hindurch mit zwei Benndorf-Elektrometern aufgezeichnet. Viele Schwierigkeiten bereitete die richtige Wahl einer unempfindlichen Schaltung, da bei zu geringer Quadrantenspannung störende mechanische Einflüsse die elektrischen Richtkräfte überdeckten. Die Versuche, den Reduktionsfaktor auf ein ebenes Feld genauer festzustellen, litten sehr unter dem fast dauernd schlechten

Wetter in der wärmeren Jahreszeit. Es wurde nur eine einzige ganz-tägige ungestörte Vergleichsreihe erhalten, so daß die Versuche noch nicht als abgeschlossen gelten können. Im großen Meßraum des Beobachtungshauses wurden während des ganzen Sommers Vorversuche mit einer neuen Registriervorrichtung für das atmosphärische elektrische Leitvermögen ausgeführt (Kähler). Das führte zur Konstruktion eines neuen großen Meßkondensators, der vom Hilfswerkmeister Kleinert gebaut und gegen Ende des Jahres im Dunkel-Registrierraum des Hauses angebracht wurde. Ferner ist mit dem Bau eines Meßkondensators für schwerbewegliche Elektrizitätsträger begonnen worden. Bei diesen Versuchen hatte der Physiker Dr. B. Voigt, dem von der „Notgemeinschaft“ ein Forschungsstipendium zum Studium der Abhängigkeit verschieden stark beweglicher Ionen von der Wetterlage gewährt war, wesentlichen Anteil.

Bei der Neueinrichtung der Registrierung der Niederschlags-elektrizität traten unerwartete Schwierigkeiten ein; es mußte eine neue Zeitmarkeneinrichtung angebracht und in das Elektrometer ein Basisspiegel eingebaut werden. Die Ableitung des Auffanggefäßes zur Erde durch einen kapazitiven Widerstand scheint sich zu bewähren; die dazu gebaute Kontaktvorrichtung an einer besonderen Pendeluhr arbeitet einwandfrei. Jedoch wäre zur Verringerung der Kapazität des ganzen Auffangsystems empfehlenswert, das Auffanggefäß in geringer Höhe über dem Boden aufzustellen und die Meßanordnung in einen Raum unter der Erdoberfläche zu verlegen (Schindelhauer).

Das Radiogoniometer zur Aufzeichnung von elektromagnetischen Störungen in der Atmosphäre war das ganze Jahr hindurch mit wenigen Unterbrechungen in Tätigkeit. Die Auswertung der Kurven (stündliche Werte von Richtung, Anzahl und Intensität der Störungen) ist bis November 1927 fertiggestellt, die Berechnung steht noch aus. Für die Untersuchung elektromagnetischer Störungen auf verschiedenen Wellenlängen wurde das alte luftelektrische Wellblechhaus notdürftig hergerichtet. Auf einem 18 m hohen Mast ist ein elektrischer Dipol drehbar und kippbar angeordnet; von hier führt eine neutralisierte Energieleitung zu einem von der Gesellschaft „Telefunken“ leihweise zur Verfügung gestellten Kurzwellenempfänger, dessen Angaben photographisch aufgezeichnet werden sollen (Schindelhauer). Die Empfangsapparate für mittlere und größere Wellenlängen müssen noch aufgebaut werden.

Das von Dr. Albrecht im Sommer 1926 auf dem Hohen Sonnblick gesammelte Beobachtungsmaterial über Raufrostablagerungen wurde zunächst vorläufig für den Jahresbericht des Sonnblick-Vereins aufgearbeitet; es wurden ferner Formeln für die Beziehungen von Wassergehalt und Tropfengrösse der Wolken zu der Art der Ablagerung an verschiedenen starken Zylindern abgeleitet und an den Messungen geprüft.

Zum Studium oder zur weiteren Ausbildung hielten sich im Berichtsjahre die Herren Dr. Hasché-Danzig, Dr. Mörikofer-Basel, Radošević-Belgrad und Prof. Tichanowsky-Simferopol längere Zeit im Observatorium auf.

Magnetische Arbeiten.

Der Arbeitsbetrieb des Magnetischen Observatoriums wickelte sich im Betriebsjahr in gewohnter Weise und ohne Störung ab. Zur Veröffentlichung gelangte das Jahrbuch für 1925, das in seinem Textteil wiederum einige Erweiterungen aufwies. Am Schlusse des Jahres waren die Rechnungen zum Jahrbuch für 1926 und die Anfertigung des Manuskriptes bis auf einen kleinen Rest abgeschlossen.

Es erschien ferner kurz vor Jahresschluß eine Abhandlung von Prof. Nippoldt, die das Schlussergebnis einer umfassenden, schon in den letzten vorausgehenden Berichten erwähnten Arbeit bildet. Auf Grund einer im Text eingehend geschilderten kritischen Bearbeitung des gesamten Beobachtungsmaterials und seiner Reduktion auf einheitlichen Stand wird damit eine Darstellung des magnetischen Zustandes von Europa (bis 30° E. v. Grw.) für die Epoche 1921.0 in 4 Karten (D, H, Z und Anomalien von Z) gegeben. Prof. Venske beendete seine Ableitung des Mondeinflusses auf die Vertikal-Intensität aus den Beobachtungen der Jahre 1890—1905, die zusammen mit der vom Berichterstatter durchgeführten ähnlichen auf die Zeit von 1905—1924 bezüglichen Untersuchung demnächst veröffentlicht werden soll.

Prof. Venske setzte die von ihm seit einer Reihe von Jahren geführten Untersuchungen an dem großen Schwingungs- und Torsionsapparat Schulze fort, die eine besonders scharfe Bestimmung des Produktes MH zum Ziel haben. Er übernahm ferner die Prüfung eines nach der Angabe des Berichterstatters von den Askaniawerken gebauten Instruments zur Messung der Horizontal-Intensität auf galvanischem Wege.

Mit einem von derselben Firma gleichfalls nach den Angaben des Berichterstatters gebauten Theodoliten bestimmte Dr. Bock das Potential des zu den laufenden Intensitätsmessungen dienenden Magnets Nr. 2. Eine ausführliche Arbeit darüber nebst einer Beschreibung des Instruments erschien bereits in der Zeitschrift für Instrumentenkunde. Die von ihm im vorigen Jahre begonnenen Vorarbeiten zur Herstellung einer Einrichtung zur eingehenden Untersuchung der Temperatureinflüsse auf Magnete wurden abgeschlossen. Über die in der Hauptsache vom Obermechaniker Urbansky hergestellte endgültige Einrichtung und die ersten mit ihrer Hilfe vorgenommenen Messungen berichtet Dr. Bock im wissenschaftlichen Anhang. Zu erwähnen bleibt noch eine ebenfalls von ihm ausgeführte, schon seit Jahren geplante Einrichtung zur mechanischen, sofort sichtbaren Aufzeichnung des Ganges eines Variometers, mit dessen Hilfe jederzeit leicht festgestellt werden kann, ob eine Störung im Gange ist. Es wurde dazu die Registriervorrichtung eines Benndorfschen Elektrometers verwendet. Unter Benutzung der gemachten Erfahrungen soll jetzt eine neue, demselben Zwecke dienende Apparatur gebaut werden, die noch mit einer Alarmvorrichtung zur Anzeige des Einsetzens starker Störungen versehen werden wird.

Das Absolute Observatorium wurde an das Starkstromnetz angeschlossen, aus dem nun mittels eines Transformators auch die Kleinbeleuchtung (an Mikroskopen usw.) gespeist wird.

In der ersten Dekade des Novembers führte Prof. Venske in Rude Skov eingehende Messungen zum Vergleich der dortigen Instrumente für absolute Beobachtungen mit denen des Potsdamer Observatoriums aus. Zur Übertragung der Potsdamer Werte nach Rude Skov dienten der Reisetheodolit Eschenhagen-Tesdorpf und der Reise-Erdinduktor Schulze, welche beide sowohl vor wie nach der Reise durch umfangreiche Messungen an die Potsdamer Hauptinstrumente angeschlossen wurden. Über die Ergebnisse berichtet Prof. Venske im wissenschaftlichen Anhang.

Mit besonderem Danke ist auch an dieser Stelle des außerordentlich freundlichen Entgegenkommens zu gedenken, mit dem der Direktor des Dänischen Meteorologischen Instituts, Herr La Cour, die Arbeiten in Rude Skov unterstützt hat.

Durch leihweise Überlassung des Reisetheodoliten Hechelmann an die Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt konnte das

Observatorium erfreulicherweise wesentlich dazu beitragen, daß die von seinem früheren Mitgliede Prof. Brückmann schon seit Jahren geplante magnetische Vermessung der Schweiz im Sommer des Berichtsjahres von ihm ausgeführt werden konnte. Es wird dadurch eine bedauerliche Lücke in der magnetischen Karte von Mitteleuropa endlich ausgefüllt. Vor der Absendung des Theodoliten nach Zürich wurde er von Prof. Nippoldt an den Haupttheodoliten Wanschaff angeschlossen.

Im Laufe des Jahres wurde der vom Berichterstatter entworfene Plan für die Einrichtungen des neuen Observatoriums und für den Übergangsbetrieb eingehend durchberaten und auf einer größeren Anzahl von Erkundungsfahrten ein geeigneter Ort dafür zu finden gesucht. In letzterer Hinsicht war am Schlusse des Jahres noch keine endgültige Entscheidung getroffen.

Wie in früheren Jahren erhielt das Observatorium auch in der Berichtszeit zahlreiche Besuche von auswärtigen Fachgenossen und von Mitgliedern anderer Anstalten, mit denen das Observatorium in Beziehung steht. Die Herren Bergrat Kohl und Dr. Reich von der Preuß. Geologischen Landesanstalt bestimmten mehrfach die Konstanten der von ihnen benutzten Feldwagen und machten Mitteilungen über die Ergebnisse ihrer Messungen und die gewonnenen Erfahrungen. Regierungsrat Burath von der Deutschen Seewarte erhielt im Anschluß an eine Besprechung leihweise die von Prof. Nippoldt entworfenen Arbeitskarten, die seiner Deklinationkarte von Europa zugrunde liegen. Dr. Errulat, der Leiter der Geophysikalischen Warte Gr. Raum bei Königsberg (Preußen) führte eine Neubestimmung der Konstanten des ihm seinerzeit geliehenen Theodoliten aus. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. ing. h. c. Haussmann untersuchte eingehend eine der Bergakademie Clausthal gehörige Feldwage, mit der er eine Detailaufnahme des geologisch interessanten und magnetisch gestörten Steinheimer Beckens ausführte. Von weiteren Fachgenossen, die das Observatorium besuchten, seien die Herren Prof. Chapman, Crickton Mitchell, Prof. Oishi, Dr. A. F. de Carvalho und Prof. Uljanin genannt.

8. Dienstreisen.

Der berichterstattende Direktor weilte vom 5.—8. Oktober in Dresden zur Teilnahme an den Beratungen der Konferenz der Direktoren der deutschen meteorologischen Institute.

Der Abteilungsvorsteher Professor Dr. Lüdeling besichtigte im April die Station Jüterbog und nahm in Neubrandenburg und Neustrelitz Rücksprache wegen Verlegung der Station in Neubrandenburg und Aufstellung eines Sonnenscheinautographen; im Mai suchte er in Nordhausen einen Platz für die Wiedererrichtung einer Station II. Ordnung aus und besichtigte dann die Stationen in Göttingen, Hameln, Hannover, Norderney, Oldenburg und Osnabrück; im Juli besuchte er von Swinemünde aus die Station Putbus und führte dort einen neuen Beobachter ein; im September besichtigte er die Stationen höherer Ordnung Königsberg, Rositten, Tilsit und Insterburg und im November im Anschluß an eine Erholungsreise die Stationen Schreiberhau, Krummhübel, Wang und Arnsdorf.

Der Observator Professor Dr. Joester besuchte in den Tagen vom 8.—23. September die Stationen höherer Ordnung: Lüneburg, Helgoland, Westerland, Husum, Flensburg, Eutin, Lübeck, Kirchdorf a.P., Schwerin und Marnitz.

Die Stationen Simsdorf, Weigelsdorf, Habelschwerdt, Oppeln, Rosenberg, Charlottenthal, Fraustadt, Grünberg wurden in der Zeit vom 7.—15. September von Dr. Hoffmeister besichtigt.

Zum Besuch von Regenstationen wurden im Berichtsjahre folgende Reisen ausgeführt:

vom Observator Professor Dr. Langbeck in der Zeit vom 20.—28. Mai nach Sommerschenburg, Niederndodeleben, Wanzleben, Seehausen (Kr. Wanzleben), Hamersleben, Rhode, Fallersleben, Wedesbüttel, Rethen, Triangel, Schönewörde, Wittingen, Hohne, Groß-Oesingen, Sprakensehl, Bergen, Eschede, Uetze und Großmoor, sowie zu den Stationen höherer Ordnung Celle und Soltau,

vom Observator Professor Dr. Henze in den Tagen des 16. bis 24. Juni nach Rothen-Clempenow, Zopfenbeck, Neuhaus, Neuwarp, Stepenitz, Kartlow, Wollin, Warnow, Fritzow, Treptow a. d. R., Horst, Wittenfelde, Plathe, Naugard und zur Station III. Ordnung Greifenberg i. P.;

vom Observator Dr. Wussow in den Tagen des 17.—24. Juni nach Kreuz, Jägersburg, Schönlanke, Sophienberg, Schneidemühl, Kessburg, Arnsfelde, Krumpohl, Schönthal, Tütz, Balster, Märk. Friedland, Dramburg und zu der Station III. Ordnung Dt.-Krone. Der Abteilungsvorsteher Professor Dr. Stade untersuchte in den

Tagen vom 4.—8. Juni in der Stadt Lingen und deren Umgebung und in den Bauerschaften Auen und Holthaus im oldenburgischen Amt Cloppenburg die Spuren der Windhose, die am 1. Juni 1927 nachmittags die dortige Gegend durchzogen hatte.

Am 29. Mai und am 7. Juli besichtigte er die besonderen, im Abschnitt „Gewitterstationen“ näher erläuterten Zwecken im Spreewaldgebiet dienenden Beobachtungsstationen Lübbenau, Eiche, Bisdorf und Preilack.

Der Abteilungsdirektor Professor Dr. Schmidt nahm als 1. Vorsitzender der deutschen Geophysikalischen Gesellschaft an deren Tagung in Frankfurt a. M. vom 26.—28. September teil.

Zu der gleichen Tagung reiste auch Professor Dr. Nippoldt und berichtete dort über die Karte der Verteilung der örtlichen magnetischen Störungen in Europa.

Die mit den laufenden Registrierungen in Seddin zusammenhängenden Reisen führte Professor Dr. Venske aus. Vom 1. bis 10. November hielt er sich in Kopenhagen auf, um dort vergleichende magnetische Messungen vorzunehmen. Eine Beschreibung der letzteren findet sich im Anhang.

Der Abteilungsvorsteher Professor Dr. Süring weilte vom 14. bis 18. September in Hamburg zur Teilnahme an der Tagung der Gesellschaft für Lichtforschung und an der Sitzung des vom Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose gebildeten Ausschusses für Wetter und Klimaforschung.

Zusammen mit Herrn Dr. Lohr von der Deutschen Seewarte in Hamburg nahm der Observator Professor Dr. Knoch an einer meteorologischen Studienfahrt nach Westindien teil. Der Reiseweg der am 30. März von Hamburg abgegangenen Expedition führte über Antwerpen, Azoren, Trinidad, La Guayra, Puerto Cabello nach Curacao, das am 23. April erreicht wurde. Nach dreitägigem Aufenthalt wurde die Rückreise angetreten, die zunächst wieder die venezolanische Küste bis La Guayra berührte, dann aber durch das Karibische Meer zum Hafen von St. Marc auf Haiti führte. Nach einem Aufenthalt von 4 Tagen erfolgte von dort die Ausreise in Richtung Amsterdam. Am 29. Mai nachts wurde Hamburg wieder erreicht. Die Expedition bezweckte vor allem die Erforschung der höheren Schichten mit Hilfe von Pilotballonaufstiegen. Über die Ergebnisse wird im Archiv der Deutschen Seewarte berichtet werden.

9. Veröffentlichungen.

Veröffentlichungen des Instituts.

- Nr. 345. Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1926. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 144 S.
Der Anhang enthält: R. Süring, Nachruf auf Walter Budig. — Ad. Schmidt, Über die Bestimmung der Parameter von Stabmagneten. — W. Marten, Über die beiden absoluten pyrheliometrischen Skalen Angström und Abbot. — K. Knoch, Über die unperiodischen Schwankungen der Temperatur im atlantischen Stillengürtel. — W. König, Über die Niederschläge der Vb-Depressionen. — A. Nippoldt, Ergebnisse der Messungen an deutschen Säkularstationen der magnetischen Landesaufnahmen, ausgeführt im Jahre 1925. — A. Nippoldt, Die magnetische Anomalie bei Wittstock in der Ostpriegnitz. — O. Venske, Über eine Fortführung der Rowland'schen Versuche. — O. v. Schubert, Ein typisches Beispiel für den Zusammenhang hoher und niederer Druckschwankungen. — H. Wagemann, Über die Erwärmung kalter Luft zwischen dem amerikanischen Festlande und den Bermudas-Inseln. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1926 nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.
- Nr. 346. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 9. Über die atmosphärischen Gezeiten von J. Bartels. 4°. 51 S.
- Nr. 347. Anleitung zur Anstellung und Berechnung der Beobachtungen an den deutschen meteorologischen Stationen. I. Teil. Beobachtungen an Stationen II und III. Ordnung. Vierte, völlig umgearbeitete und erweiterte Auflage der preußischen „Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen, Teil I“. Bearbeitet von G. Lüdeling. 8°. 80. (6) S. 3 Anlagen. 4 Wolkentafeln.
- Nr. 348. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1924, von G. Lüdeling. 4°. XIV, 156 S. 1 Karte.
- Nr. 349. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 10. Die Eintrittszeiten der Spät- und Frühfröste in Norddeutschland, von K. Knoch. 4°. 24 S. 2 Tafeln.
- Nr. 350. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1924, von von H. Henze. 4°. XXII, 104 S.
- Nr. 351. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1925, von Ad. Schmidt. 4°. 37 S. 1 Kurventafel, 11 lose Kurvenblätter.
- Nr. 352. Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. Zehnte Auflage. 8°. 16 S.
- Nr. 353. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1926, von R. Süring. 4°. IV. 80 S.
- Nr. 354. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 11. Archiv des Erdmagnetismus. Bearbeitet unter der Leitung von Ad. Schmidt, Heft 6. Inhalt: A. Nippoldt, Karten der Verteilung des Erdmagnetismus und seiner örtlichen Störungen in Europa. 4°. 42 S. 4 Karten.

- Monatsübersichten der Witterung als Beilagen der vom Statistischen Landesamt herausgegebenen „Statistischen Korrespondenz“ unter dem Titel: „Deutscher Witterungsbericht für (Monatsname) 1927 nach Ergebnissen der einzelstaatlichen Beobachtungsnetze bearbeitet vom Preußischen Meteorologischen Institut“.
- Monatsberichte über die Niederschlagsverhältnisse in Norddeutschland, bearbeitet von der Niederschlagsabteilung des Preuß. Meteorol. Instituts.
- Wochenberichte über Niederschlag und Temperaturen von Norddeutschland, als Beilagen zur täglichen Wetterkarte, sowie zu freiem Bezug als Sonderblätter, herausgegeben von der Niederschlagsabteilung des Preuß. Meteorologischen Instituts.
- Täglich eine Wetterkarte unter dem Titel: „Wetterkarte des öffentlichen Wetterdienstes, Dienststelle Berlin“.

Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten.

H. v. Ficker.

- Entwicklung und Aufgaben der praktischen Meteorologie in der Gegenwart. („Deutschtum und Ausland“, Heft 10. Münster i. Westf.)
- Das meteorologische System von Wilhelm Blasius. (Sitzber. Preuß. Akad. d. Wissensch. 1927.)
- Meteorologische Beobachtungen in Obladis (Oberinntal, Tirol). (Meteorol. Zeitschrift 1927, S. 59–61.)

Ad. Schmidt.

- Über die Bestimmung der Parameter von Stabmagneten. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1926, S. 42–58.)
- Ergebnisse der erdmagnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1926. (Meteorol. Zeitschrift 1927, S. 224–227.)

R. Süring.

- Leitfaden der Meteorologie. Leipzig 1927. XII, 426 S., 6 Tafeln, 6 Karten, 4 Tabellen und 85 Abbild. im Text.
- Nachruf auf Walter Budig. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1926, S. 39–42.)
- Die meteorologischen Verhältnisse der Stratosphäre. (Die Luftfahrt. 1927. S. 83–85.)
- Redaktion der „Meteorologischen Zeitschrift“ (gemeinsam mit F. M. Exner.)

H. Stade.

- Dr. P. Jeserich †. (Meteorol. Zeitschrift 1927. S. 459.)

W. König.

- Über die Niederschläge der Vb-Depressionen. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1926, S. 84–93.)
- Grundzüge der Meteorologie. Leipzig und Berlin 1927, 54 S. (Band 70 der mathemat.-physikal. Bibliothek).

Grundlagen der wetterkundlichen Beratung für die Luftfahrt. (Rundschau des Luftfahrwesens 1927, S. 378—388.)

G. Schwalbe.

Über Eisbildung und Eisabgang auf Flüssen und über die Eisverhältnisse der deutschen Ströme und Flüsse, besonders innerhalb Norddeutschlands. (Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte XLV. Jahrg. 1927, Nr. 2, Hamburg 1927, 4^o, 28 S.)

W. Marten.

Über die beiden absoluten pyrheliometrischen Skalen Ångström und Abbot. (Nach Vergleichsmessungen in den Jahren 1919—1926.) (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1926, S. 59—69.)

A. Nippoldt.

Ergebnisse der Messungen an deutschen Säkularstationen der magnetischen Landesaufnahmen, ausgeführt im Jahre 1925. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1926, S. 94—104).

Die magnetische Anomalie bei Wittstock in der Ostprienitz. (Ebenda S. 104—106).

Verteilung der örtlichen magnetischen Störungen in Europa. (Zeitschrift f. Geophysik 1927, S. 313—315)

Karten der Verteilung des Erdmagnetismus und seiner örtlichen Störungen in Europa. 4^o, 42 S. 4 Karten. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts, Bd. VIII, Nr. 11, zugleich Archiv des Erdmagnetismus, Heft 6.)

O. Venske.

Über eine Fortführung der Rowland'schen Versuche. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorolog. Instituts im Jahre 1926, S. 106—113.)

G. Langbeck.

Karte der bevorzugten Gewitterherde und Gewitterzugstraßen. (Elektrotechn. Zeitschrift 1927, S. 252 u. f.)

Der wasserwirtschaftliche Wetternachrichtendienst in Norddeutschland. (Das Wetter 1927, S. 246—250. Abdruck: „Der Kulturtechniker“ 1927, S. 385—388.)

K. Knoch.

Über die unperiodischen Schwankungen der Temperatur im atlantischen Stillengürtel. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1926, S. 69—84.)

Der Begriff des „Rhythmus“ in der Klimatologie. (Meteorol. Zeitschrift 1927, S. 25—26.)

Die Eintrittszeiten der Spät- und Frühfröste in Norddeutschland. 4^o, 24 S. 2 Tafeln. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts, Bd. VIII, Nr. 10, Auszug: „Der Kulturtechniker“ 1927, S. 363—367.)

Große Anomalien des Niederschlags in der Äquatorregion des Pazifischen Ozeans. (Annalen der Hydrographie, 1927, S. 361—367.)

K. Kähler.

Die elektrische Raumladung der Atmosphäre in Potsdam. (Meteorol. Zeitschrift 1927, S. 1—5.)

Über die Helligkeit nach Sonnenuntergang. (Ebenda, S. 212—217.)

J. Bartels.

Über die atmosphärischen Gezeiten. 4^o. 51 S. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Inst. Bd VIII, Nr. 9).

Schwingungen der Atmosphäre (Die Naturwissenschaften, 1927, S. 860—865).
Veranschaulichung beobachteter Perioden und ihrer Genauigkeit. (Zeitschr. für Geophysik 1927, S. 389—397).

A. Treibich.

Welche Mittel sind geeignet, die Treffsicherheit der Wetterprognosen und die Wertschätzung des Wetterdienstes in der Öffentlichkeit zu heben? (Das Wetter 1927, S. 17—19 und S. 41—46.)

Welche Funkgeräte eignen sich zum störungsfreien Empfang der Wettertelegramme? (Das Wetter 1927, S. 117—120.)

Über die Verschiedenheit der Lufttemperaturen im Inneren der Städte und in ihrer Umgebung. (Meteorol. Zeitschrift 1927, S. 341—347.)

F. Albrecht.

Synoptische Meteorologie (II. Teil von Albrecht, Voigts, Paech „Grundzüge der Meteorologie und ihre unterrichtliche Behandlung“, Berlin 1927).

Thermometer zur Messung der wahren Lufttemperatur. (Meteorol. Zeitschrift 1927, S. 420—424.)

R. Bock.

Eintrittszeiten erdmagnetischer Störungen 1925 und 1926. (Terrestrial Magnetism. Vol. 32, S. 9—10, 1927.)

H. Thomas.

Ein neuer Wolkenspiegel. (Meteorol. Zeitschrift 1927, S. 232.)

H. Wagemann.

Über die Erwärmung kalter Luft zwischen dem amerikanischen Festlande und den Bermudas Inseln. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1926, S. 134—142.)

Bemerkungen zu der v. Aufseßschen Arbeit über Beziehungen zwischen Sonnentätigkeit und Luftdruckverteilung (Meteorol. Zeitschrift 1927, 459—462).

Anhang

enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

Gauss als Physiker, insbesondere als Erdmagnetiker.¹⁾

Von Adolf Schmidt.

Die physikalischen Arbeiten von Gauss sondern sich ihrem Wesen nach deutlich in zwei Gruppen, deren eine ausschließlich die dem Magnetismus gewidmeten Untersuchungen umfaßt. Nur diese und allenfalls noch in gewissem Grade die „Dioptrischen Untersuchungen“ sind als physikalisch im eigentlichen Sinne anzusprechen. In den Arbeiten der anderen Gruppe, denen in der Hauptsache auch die soeben genannte anzureihen ist, bleibt Gauss im Grunde genommen reiner Mathematiker. Als Ausgangspunkt und Grundlage seiner Betrachtungen dienen ihm nicht irgend welche physikalischen Erscheinungen, sondern die schon fertig vorliegenden Gesetze, die als zusammenfassende Darstellung des gesamten überhaupt möglichen Erfahrungsmaterials gelten dürfen, und die dieses daher bei allgemeinen Untersuchungen ersetzen können. Das eine Mal ist es das Prinzip der virtuellen Verschiebungen und das d'Alembertsche Prinzip, das andere Mal das Gravitationsgesetz oder das Gesetz der Lichtbrechung, während bei der Untersuchung über die Gestalt der Flüssigkeiten eine einfache Hypothese zugrunde gelegt wird. Die ganze Arbeit ist dann lediglich den auf dieser Grundlage aufgebauten mathematischen Entwicklungen gewidmet; und diese so streng, so klar, so sachgemäß wie nur irgend möglich zu gestalten, ist der leitende Gesichtspunkt, ja man könnte meinen, der eigentliche Zweck der Arbeit. Das gilt übrigens in gewissem Grade auch von einigen der

¹⁾ Vorgetragen in der von der Berliner Mathematischen Gesellschaft zur 150. Wiederkehr des Geburtstages von Gauss veranstalteten Festsitzung.

magnetischen Arbeiten. Gauss selbst äußert sich hierüber in der Einleitung des kurzen, 1829 erschienenen Aufsatzes „Über ein neues Grundgesetz der Mechanik“, seiner zweiten der Physik gewidmeten Arbeit. Er sagt dort:

„Es wird allezeit interessant und lehrreich bleiben, den Naturgesetzen einen neuen vorteilhaften Gesichtspunkt abzugewinnen, sei es, daß man aus demselben diese oder jene einzelne Aufgabe leichter auflösen könne, oder daß sich aus ihm eine besondere Angemessenheit offenbare.“

Diese gewissermaßen künstlerische Auffassung veranlaßt ihn mehrfach, Aufgaben, deren Erledigung bereits anderen gelungen ist, aufs neue in Angriff zu nehmen, um einen der Sache mehr angemessenen Weg zu den schon bekannten Ergebnissen einzuschlagen. Die von ihm dazu entwickelten Betrachtungsweisen und Hilfssätze, deren Bedeutung und Anwendbarkeit meistens weit über die gerade behandelte Sonderfrage hinausreicht, und die seitdem zum methodischen Handwerkszeug der theoretischen Physik gehören, erscheinen damit geradezu als die Hauptsache in jenen Arbeiten. So schon in der ersten derselben, der 1813 erschienenen Untersuchung über die Anziehung des homogenen Ellipsoids. Das in allmählich fortschreitender Verallgemeinerung von zahlreichen bedeutenden Mathematikern behandelte Problem war schließlich von Lagrange unter Verwendung unendlicher Reihen von nicht immer zweifelsfreier Konvergenz vollständig gelöst worden. Gauss entwickelt eine einfachere und strenge Lösung, gestützt auf einige Hilfssätze über die Umwandlung von Raumintegralen in Oberflächenintegrale — Sätze, die uns jetzt als Grundformeln der Vektorrechnung vertraut geworden sind. Ähnliches gilt von der späteren Abhandlung „Allgemeine Lehrsätze in Beziehung auf die im verkehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung wirkenden Anziehungs- und Abstoßungs-Kräfte“ (1839), die mit einem strengen Beweise der Laplaceschen und der Poissonschen Differentialgleichung beginnt, um dann zu einer Reihe von neuen Sätzen von sehr großer Allgemeinheit fortzuschreiten. Auch in der Arbeit von 1829 über die Gestalt flüssiger Körper liegt das Schwergewicht gegenüber der früheren Darstellung von Laplace in der einheitlichen Ableitung sowohl der Differentialgleichung wie der Grenzbedingungen aus einem einzigen Prinzip, das darauf hinauskommt, daß die aus Schwerewirkung und Oberflächenspannung zusammengesetzte potentielle Energie im Gleichgewichtszustande ein Minimum ist. (Gauss

selbst lehnt allerdings die „von einigen Physikern“ eingeführten Flächenkräfte ab.) In den durchaus auf dem Boden der geometrischen Optik bleibenden „Dioptrischen Untersuchungen“ (1840) geht er über seine Vorgänger, die immer nur Linsen von unendlich geringer Dicke betrachteten, zum allgemeinen Fall beliebig getrennt liegender zentrierter Grenzflächen zwischen verschiedenen Medien über, indem er durch Einführung der Hauptpunkte und exakte Definition der Brennweiten der Lösung dieselbe einfache Form gibt, die für jenen speziellen Fall gilt. Seine Arbeit wird damit zum Ausgangspunkt der in Abbe einen neuen Höhepunkt erreichenden Entwicklung, der die für die Praxis so außerordentlich bedeutsame Vervollkommnung im Bau des Fernrohrs, des Mikroskops und des photographischen Objektivs verdankt wird. In der Konstruktion des Heliotrops und des nach ihm benannten zur Autokollimation dienenden Okulars hat sich Gauss auch praktisch in sehr wertvoller Weise betätigt.

Gehen wir nun zu den magnetischen Arbeiten von Gauss über und vergegenwärtigen wir uns zunächst den vor ihm bereits erreichten Stand des Wissens auf diesem Gebiete. Die Deklinations- und Inklinationsbeobachtungen des 16. Jahrhunderts zusammenfassend, hatte W. Gilbert schon im Jahre 1600 das Bild der tellurischen Magnetkraftlinien im wesentlichen zutreffend entworfen und, darauf gestützt, die Erde selbst als großen Magnet erkannt. Drei Jahrzehnte später wurde die dieses Bild langsam aber tiefgreifend umgestaltende Säkularvariation entdeckt. Hundert Jahre darauf lehrte Whiston die relative Messung der Intensität der magnetischen Kraft an verschiedenen Orten durch die Zählung der Schwingungen einer und derselben Inklinationsnadel innerhalb derselben Zeit. Damit waren alle zur vollständigen Definition des Feldes an irgend einem Punkte nötigen Bestimmungsstücke der Beobachtung zugänglich gemacht. Mehr und mehr wuchs das überall gesammelte Beobachtungsmaterial an. Gleichzeitig wurden bei den Richtungsbeobachtungen die Messungen verfeinert, was zur Entdeckung der fortwährenden Veränderlichkeit des Feldzustandes, vor allem durch die tägliche Schwankung und durch die unregelmäßigen Störungen führte.

Hier nun setzte Gauss ein mit der 1832 veröffentlichten Konstruktion des zur Messung der Deklination und ihrer Schwankungen bestimmten Magnetometers, der 1837 diejenige des zur Beobachtung der Variationen der Horizontalintensität dienenden Bifilars folgte. Diese sich rasch verbreitenden Apparate bilden zusammen mit der

zur gleichen Zeit von Lloyd in Dublin geschaffenen Wage für die Vertikalintensität die wesentlichen Grundtypen aller seitherigen Variationsinstrumente. Kaum geringer ist die Bedeutung, die sie für die gesamte Physik durch die damit geförderte schnelle Einbürgerung der Beobachtung mit Fernrohr, Spiegel und Skala gewonnen haben. Doch nicht nur darum, sondern auch wegen des hohen Wertes, den Gauss auf diese seine rein beobachtungstechnische Leistung legt, rechtfertigt sich ihre Erwähnung an erster Stelle. Er behandelt sie wiederholt ausführlich und betont immer wieder mit staunender Bewunderung die außerordentliche, an die Schärfe der feinsten astronomischen Beobachtungen heranreichende Genauigkeit. Fast noch gesteigert macht sich dies bei seinen elektromagnetischen Versuchen geltend, bei denen es bekanntlich auch zur Herstellung einer telegraphischen Verbindung zwischen der Sternwarte und dem Physikalischen Institut in Göttingen kam.

Auch Homer schläft wohl einmal, ohne daß dies seinem Ruhme Abtrag täte. Und so hat es nur die Bedeutung, uns den überragenden Geistesfürsten menschlich näher zu bringen, wenn wir sehen, daß auch er in einem Punkte geirrt hat, in der Meinung nämlich, daß zur Gewinnung genauer Beobachtungen die Verwendung möglichst großer und schwerer Magnete erforderlich sei. Diese Meinung, der auch Weber beipflichtete, und die ihn veranlaßte, immer größere Stäbe, schließlich solche von 25 Pfund zu benutzen, vertrat er mit so großer Schärfe und Zähigkeit, daß man unwillkürlich an das Verhalten Goethes in der Frage seiner Farbenlehre erinnert wird. Selbst die Untersuchungen Lamonts, des Klassikers der erdmagnetischen Beobachtungskunst, der die praktische und sachliche Überlegenheit kleiner Nadeln nachwies, scheinen Gauss nicht überzeugt zu haben.

In ähnlicher Weise wie sein verdienter, aber durch den Glanz seines Namens zu Unrecht verdunkelter Vorgänger Hansteen hat sich Gauss auch mit den Inklinationsmessungen beschäftigt und in einer eingehenden Theorie des Inklinatoriums die Prüfung und Berichtigung dieses Instruments vorbildlich behandelt. (1841).

Die Messung der Intensität mittels der Schwingungen der Inklinationsnadel, wie sie unter anderem Humboldt auf seinen Reisen an zahlreichen Orten ausgeführt hatte, setzt die in Wirklichkeit nie genau erfüllte Unveränderlichkeit des magnetischen Zustandes der Nadel voraus. 1825 zeigte Poisson, wie man sich von dieser Voraussetzung freimachen und die Veränderungen jenes Zustandes zahlen-

mäßig bestimmen könne, indem man eine zweite Nadel nacheinander sowohl im Erdfelde allein, wie unter dem gleichzeitigen Einfluß der anderen Nadel schwingen läßt. In der 1832 erschienenen Abhandlung „*Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata*“ löste Gauss dieselbe Aufgabe in zweckmäßigerer Weise, indem er mit Hilfe seines zunächst für diesen Zweck konstruierten Magnetometers die Ablenkung maß, die der bei den Schwingungsbeobachtungen benutzte Stab auf einen anderen, im Erdfelde drehbar aufgehängten Stab ausübt. Schon 1819 hatte allerdings Hansteen eine sehr eingehende Theorie der ablenkenden Wirkung eines Magnets auf einen anderen entwickelt und darauf gestützt das Elementargesetz der magnetischen Wechselwirkung in derselben Weise wie Gauss empirisch abgeleitet; aber er hatte es versäumt, den weiteren Schritt zu tun, durch Verbindung von Schwingungs- und Ablenkungsbeobachtungen eine absolute, d. h. von der Besonderheit des benutzten Magnets unabhängige Messung der Feldstärke zu gewinnen. Mit einer von Lamont eingeführten sachlich vorteilhaften, aber die Verwendung eines besonders dafür eingerichteten Instruments erfordernden Abänderung ist das Verfahren von Gauss seitdem das allgemein übliche geworden. Über diese unmittelbare praktische Bedeutung hinaus hat die genannte, von jeher als klassisch anerkannte Abhandlung ihren besonderen Wert darin, daß in ihr die Idee des absoluten Maßsystems, der Gedanke, alle physikalischen Größen auf möglichst wenige, leicht unverändert festzuhaltende Grundeinheiten zurückzuführen, zu bewußtem Ausdruck kommt.

Es bleibt noch die bedeutendste Arbeit von Gauss auf erdmagnetischem Gebiet zu erwähnen: die 1838 veröffentlichte „Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus“. Nicht um eine physikalische Theorie, wie man denken könnte, handelt es sich, sondern um eine als Grundlage für eine solche Theorie geeignete analytische Zusammenfassung des gesamten Beobachtungsmaterials. Gauss wählt die Darstellung durch Kugelfunktionen, und es ist bemerkenswert, wie wenig trotz der Mangelhaftigkeit des ihm zur Verfügung stehenden Materials besonders die ersten Koeffizienten seiner Reihe durch die späteren, auf viel zahlreichere und bessere Beobachtungen gestützten Potentialberechnungen geändert worden sind. Die Bedeutung dieses für die ganze weitere Entwicklung der erdmagnetischen Wissenschaft grundlegenden Werkes liegt nicht nur in seinen unmittelbaren Ergebnissen und den darin entwickelten Methoden, sondern auch in der

Fülle von Gedanken und Anregungen, die die Darstellung beleben. Vieles von dem darin als spätere Aufgabe Bezeichneten ist im Laufe der letzten Jahrzehnte zur Verwirklichung gelangt.

Erinnern wir uns zum Schluß der eifrigen fruchtbringenden Tätigkeit, die Gauss zusammen mit Weber in dem von Humboldt begründeten Magnetischen Verein entfaltete, der mittelbar in dem Netz der jetzt bestehenden magnetischen Observatorien weiter lebt, so erkennen wir auch auf dem Gebiete seiner physikalischen Betätigung die sein ganzes Wirken auszeichnende harmonische Vereinigung höchster theoretischer Schöpferkraft mit der Fähigkeit und der Neigung zum zweckmäßigen Gestalten des Wirklichen.

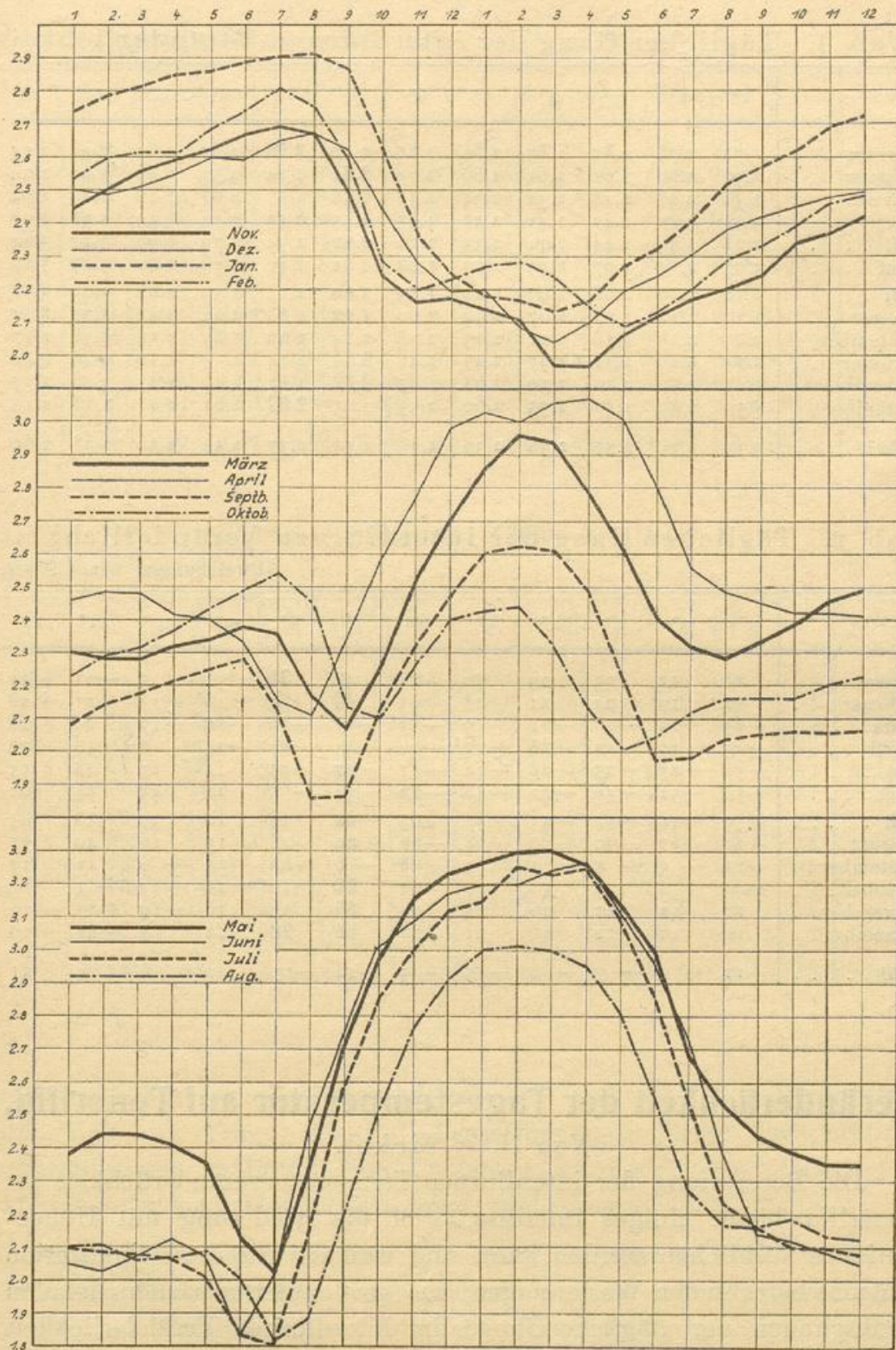
Der tägliche Gang der interdiurnen Veränderlichkeit der Lufttemperatur.

Von W. Budig †.

In seinen letzten Lebensjahren war Budig mit einer Untersuchung des täglichen Ganges der interdiurnen Veränderlichkeit der Lufttemperatur beschäftigt. Zugrunde gelegt wurden der Arbeit die stündlichen Werte der Temperatur am Meteorologischen Observatorium in Potsdam in den 25 Jahren 1893 bis 1917. Die äußerst umfangreichen Rechenarbeiten waren im wesentlichen vollendet, die Abfassung des Textes aber wurde durch die Krankheit und den Tod des Verfassers verhindert. Einen vorläufigen Bericht hatte er bereits im Jahrgang 1920 der Meteorologischen Zeitschrift auf S. 261 gegeben, wo die Mittelwerte des täglichen Ganges für Januar, April, Juli und Oktober mitgeteilt werden. Da außerdem dort schon die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung angedeutet sind, wird hier von einer weiteren Erörterung der nachstehend veröffentlichten Tabellen und Kurven Abstand genommen. Die Zusammenfassung der Kurven zu drei Gruppen: Sommermonate, Wintermonate und Übergangsmonate erklärt sich zwanglos durch den Verlauf der Kurven.

Die weitere Klärung des täglichen Ganges scheint nur mit Hilfe der interdiurnen Veränderlichkeit der Bewölkung möglich zu sein. Es ist daher geplant die Untersuchung in dieser Richtung zu erweitern.

Preuß. Met. Institut.



Interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur
nach Beobachtungen in Potsdam 1893—1917.

Tab. 1. Täglicher Gang der interdiurnen Veränderlichkeit

	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a
Januar . . .	2.74	2.78	2.81	2.85	2.86	2.89	2.90	2.92	2.87	2.61	2.35	2.25
Februar . . .	2.53	2.60	2.62	2.62	2.69	2.74	2.81	2.74	2.59	2.28	2.20	2.23
März	2.30	2.28	2.28	2.32	2.34	2.38	2.36	2.17	2.07	2.26	2.53	2.71
April	2.46	2.49	2.47	2.41	2.40	2.33	2.15	2.11	2.34	2.59	2.78	2.98
Mai	2.38	2.44	2.44	2.41	2.35	2.12	2.02	2.34	2.73	2.98	3.17	3.24
Juni	2.05	2.03	2.07	2.13	2.07	1.83	2.01	2.47	2.76	3.00	3.09	3.17
Juli	2.10	2.09	2.08	2.06	2.02	1.84	1.80	2.15	2.59	2.86	3.00	3.12
August	2.10	2.10	2.07	2.07	2.09	2.00	1.82	1.89	2.22	2.53	2.77	2.92
September . .	2.09	2.15	2.18	2.21	2.25	2.28	2.14	1.86	1.87	2.14	2.32	2.47
Oktober . . .	2.23	2.29	2.31	2.37	2.43	2.49	2.54	2.44	2.13	2.10	2.26	2.40
November . . .	2.44	2.50	2.56	2.59	2.62	2.67	2.69	2.67	2.49	2.23	2.16	2.17
Dezember . . .	2.50	2.49	2.51	2.55	2.60	2.59	2.65	2.67	2.61	2.43	2.28	2.19
Jahr	2.33	2.35	2.37	2.38	2.39	2.35	2.32	2.37	2.44	2.50	2.58	2.65

Tab. 2. Täglicher Gang der interdiurnen Veränderlichkeit

Abweichungen vom Mittel;

	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a
Januar . . .	18	22	25	29	30	33	34	36	31	5	-21	-31
Februar . . .	12	19	21	21	28	33	40	33	18	-13	-21	-18
März	-13	-15	-15	-11	-9	-5	-7	-26	-36	-17	10	28
April	-13	-10	-12	-18	-19	-26	-44	-48	-25	0	19	39
Mai	-31	-25	-25	-28	-34	-57	-67	-35	4	29	48	55
Juni	-50	-52	-48	-42	-48	-72	-54	-8	21	45	54	62
Juli	-39	-40	-41	-43	-47	-65	-69	-34	10	37	51	63
August	-27	-27	-30	-30	-28	-37	-55	-48	-15	16	40	55
September . .	-11	-5	-2	1	5	8	-6	-34	-33	-6	12	27
Oktober . . .	-4	2	4	10	16	22	27	17	-14	-17	-1	13
November . . .	11	17	23	26	29	34	36	34	16	-10	-17	-16
Dezember . . .	11	10	12	16	21	20	26	28	22	4	-11	-20
Jahr	-11	-9	-7	-6	-5	-9	-12	-7	0	6	14	21

Veränderlichkeit der Tagestemperatur auf Teneriffa.

Von H. v. Ficker.

Die Berechnung der interdiurnen Temperaturveränderlichkeit für Teneriffa bietet einiges Interesse, weil die Niederung mit Höhenstationen verglichen werden kann und weil die für die Höhenstation Cañadas berechneten Werte zeigen, wie groß unter speziellen, lokalen Bedingungen der „tägliche Gang“ der interdiurnen Veränderlichkeit werden kann. Teneriffa ist außerdem ein meteorologisch derart wichtiges Gebiet, daß die Untersuchung der Temperaturveränderlich-

der Lufttemperatur. Potsdam, 1893—1917.

1 ^p	2 ^p	3 ^p	4 ^p	5 ^p	6 ^p	7 ^p	8 ^p	9 ^p	10 ^p	11 ^p	12 ^p	Mittel
2.18	2.16	2.13	2.16	2.26	2.32	2.41	2.51	2.57	2.62	2.70	2.74	2.56
2.27	2.28	2.23	2.14	2.09	2.13	2.20	2.29	2.33	2.39	2.46	2.49	2.41
2.87	2.96	2.94	2.79	2.61	2.40	2.32	2.29	2.31	2.31	2.31	2.30	2.43
3.03	3.00	3.06	3.07	3.01	2.79	2.55	2.48	2.45	2.42	2.42	2.41	2.59
3.27	3.30	3.31	3.26	3.12	2.98	2.69	2.53	2.44	2.39	2.35	2.35	2.69
3.20	3.20	3.24	3.27	3.11	2.97	2.72	2.38	2.14	2.12	2.08	2.05	2.55
3.15	3.25	3.23	3.25	3.09	2.85	2.54	2.23	2.16	2.10	2.10	2.08	2.49
3.00	3.01	3.00	2.95	2.80	2.54	2.26	2.17	2.16	2.19	2.13	2.12	2.37
2.60	2.62	2.61	2.49	2.22	1.97	1.98	2.04	2.05	2.05	2.05	2.06	2.20
2.43	2.43	2.32	2.13	2.00	2.05	2.14	2.16	2.16	2.16	2.20	2.23	2.27
2.14	2.10	1.96	1.96	2.06	2.12	2.17	2.20	2.24	2.34	2.37	2.42	2.33
2.19	2.08	2.04	2.10	2.20	2.24	2.31	2.38	2.42	2.45	2.48	2.49	2.39
2.69	2.70	2.67	2.63	2.55	2.45	2.36	2.31	2.29	2.29	2.30	2.31	2.44

der Lufttemperatur. Potsdam, 1893—1917.
hundertstel Grade.

1 ^p	2 ^p	3 ^p	4 ^p	5 ^p	6 ^p	7 ^p	8 ^p	9 ^p	10 ^p	11 ^p	12 ^p
-38	-40	-43	-40	-30	-24	-15	-4	1	6	14	18
-14	-13	-18	-27	-32	-28	-21	-12	-8	-2	5	8
44	53	51	36	18	-3	-11	-14	-12	-12	-12	-13
44	41	47	48	42	20	-4	-11	-14	-17	-17	-18
58	61	62	57	43	29	0	-14	-25	-30	-34	-34
65	65	69	72	56	42	17	-17	-41	-43	-47	-50
66	76	74	76	60	36	5	-26	-33	-39	-39	-41
63	61	63	58	43	17	-11	-20	-21	-18	-24	-25
40	42	41	29	2	-23	-22	-16	-15	-15	-15	-14
16	16	5	-14	-27	-22	-13	-11	-11	-11	-7	-4
-19	-23	-37	-37	-27	-21	-16	-13	9	1	4	9
-20	-31	-35	-29	-19	-15	-8	-1	3	6	9	10
25	26	23	19	11	1	-8	-13	-15	-15	-14	-13

keit nicht nur für den Klimatologen von Wert ist. Von vornherein läßt sich die Frage, ob auf Teneriffa aperiodische Temperaturschwankungen während der Passatzeit häufiger oder stärker als während der passatfreien Zeit seien, nicht beantworten.

Infolge der Notwendigkeit, die Werte nur aus gleichzeitig durchgeführten Beobachtungen zu berechnen, konnte nur ein wenig umfangreiches Material benutzt werden. Die Deutsche Seewarte in Hamburg hat mir die fünf Jahrgänge 1912—1916 der Beobachtungen in el Guimar (370 m, Südostseite der Insel, freie Gehägelage), die

nur von Mai bis Oktober 1913 eine Lücke aufweisen, zur Verfügung gestellt. Die gleichzeitigen Beobachtungen der Station Cañadas de Teide (2100 m), die trotz ihrer Höhe infolge der Lage in einem allseits geschlossenen, alten, flachen Krater eine ausgesprochene Beckenstation ist, sind in extenso in den spanischen Jahrbüchern veröffentlicht. Für beide Stationen lassen sich mithin streng vergleichbare Werte ableiten, wenn auch bei Benutzung einer wesentlich längeren Beobachtungsreihe die absoluten Beträge vielleicht noch stark von den berechneten Werten abweichen und einen stärker ausgeglichenen Jahresgang ergeben würden. Von dem frei auf der Kraterumwallung gelegenen Observatorium Izaña (2367 m) konnte ich leider nur den Jahrgang 1916 benutzen, der bisher allein in extenso veröffentlicht ist. Die Einbeziehung späterer Jahrgänge hätte auch wenig Wert, da mit Ende 1916 meines Wissens die Beobachtungen in Cañadas eingestellt worden sind. Man kann natürlich die Werte für Izaña nach Cañadas oder nach Guimar auf die Periode 1912—1916 reduzieren, aber man darf natürlich nicht erwarten, daß man durch das Reduzieren Werte erhält, die ihrem absoluten Betrage nach auch nur halbwegs gesichert wären; immerhin lassen sie den jährlichen Gang der Temperaturveränderlichkeit auf Izaña erkennen. Der Versuch, auch für Puerto de Orotava auf der Nordseite der Insel, wo die Deutsche Seewarte ebenfalls eine Station unterhalten hat, die Veränderlichkeitswerte zu berechnen, wurde aufgegeben. Es standen mir zwar die Jahrgänge 1912 und 1913 zur Verfügung; aber im Jahre 1912 ist eine mehrmonatliche Lücke, während dem vollständigen Jahrgang von 1913 wieder in Guimar ein lückenhafter Jahrgang gegenübersteht. Da in den Beobachtungsbögen Guimar nur die Terminbeobachtungen verzeichnet, nicht aber Tagesmittel der Temperatur berechnet sind, wurde für jede Station die Temperaturveränderlichkeit gesondert für die Termine 7^h, 14^h und 21^h berechnet und die Veränderlichkeit der Tagesmittel aus den 3 Terminmitteln zusammengesetzt. Ich möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, daß es für viele meteorologische Untersuchungen doch recht hinderlich ist, daß in den Extensiveröffentlichungen der meisten Beobachtungsnetze die Tagesmittel der Temperatur nicht mehr veröffentlicht werden. Gerade die Berechnung der Veränderlichkeit für Teneriffa zeigt, daß es nicht angeht, der Berechnung statt der Tagesmittel irgend einen Termin zugrunde zu legen.

In nachstehender Tabelle sind zunächst die monatlichen Mittelwerte für Guimar und Cañadas verzeichnet.

Tabelle 1.
Interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur.

	Guimar				Cañadas			
	7h	14h	21h	Tagesmittel	7h	14h	21h	Tagesmittel
Januar	1.40	1.41*	1.05	1.29	4.45	1.97	2.54	2.99
Februar . . .	1.20	1.86	1.36	1.47	4.24	2.12	2.55	2.97
März	1.52	1.89	1.30	1.57	4.06	2.31	2.05	2.81
April	1.12	1.72	0.93*	1.26	3.18	2.37	1.72*	2.42
Mai	1.31	1.74	1.27	1.44	2.29	1.92	1.99	2.07
Juni	1.38	1.64	0.97	1.33	2.25*	1.85	1.91	2.00*
Juli	1.29	1.83	1.27	1.46	2.89	1.79	2.03	2.23
August	1.88	2.01	1.86	1.92	3.63	1.76*	2.20	2.53
September . .	1.16	1.79	1.02	1.32	3.25	1.77	2.11	2.38
Oktober . . .	1.11	1.57	1.02	1.23	4.24	2.03	2.28	2.85
November . .	0.98*	1.47	1.06	1.17*	3.31	2.10	2.60	2.67
Dezember . .	1.36	1.54	1.19	1.36	3.95	2.05	2.76	2.92
Jahr	1.31	1.71	1.19	1.40	3.48	2.00	2.23	2.57

Aus den Tagesmitteln berechnet, ergeben sich für Guimar Werte, die der Größe nach ungefähr Mittelmeerstationen entsprechen, sind also immerhin etwas größer, als man für das ob seines gleichmäßigen Klimas berühmte Teneriffa erwarten möchte. Aus den Mittagstemperaturen allein ergibt sich eine viel größere Veränderlichkeit als aus den Morgen- und Abendtemperaturen; aperiodische Vorgänge prägen sich also in den Mittagstemperaturen viel deutlicher aus, eine Tatsache, von der in einer früheren Untersuchung¹⁾ bereits Gebrauch gemacht wurde. Vom Standpunkte des Klimatologen aus wäre es vielleicht am besten gewesen, wenn man schon immer und ausschließlich die interdiurne Temperaturveränderlichkeit aus Mittagsbeobachtungen abgeleitet hätte. Da man aber seit jeher, d. h. seit Hann als erster für viele Stationen diese charakteristische Temperaturgröße berechnet hat, zur Ableitung die Tagesmittel verwendet hat, muß man schon dabei bleiben, um nicht auf viele Vergleichsstationen verzichten zu müssen.

Mit wachsender Höhe nimmt auch in Teneriffa, ähnlich wie in den meisten Gebirgen, die Temperaturveränderlichkeit, d. h. der Einfluß aperiodischer Vorgänge auf den Temperaturgang, zu. Da, wie an anderer Stelle¹⁾ ausgeführt wurde, die Kaltlufteinbrüche aus Norden

¹⁾ Der Vorstoß kalter Luftmassen nach Teneriffa. Abhandl. des Preuß. Meteorol. Inst. Bd. VIII, Nr. 5.

auf Teneriffa sich in der Niederung nur selten und schwach im Temperaturgange nachweisen lassen, wegen starker Heizung der Kaltluftmassen durch das Meer, muß man in Teneriffa eine sehr rasche Zunahme der Temperaturveränderlichkeit mit der Höhe erwarten. Trotzdem täuschen die in Tab. 1 für Cañadas mitgeteilten, aus den Tagesmitteln berechneten Werte eine viel zu rasche Zunahme der Temperaturveränderlichkeit mit der Höhe vor. Ein Blick auf die Tabelle zeigt, daß diese großen Tagesmittelwerte in Cañadas den abnorm großen, aus den Morgenbeobachtungen berechneten Werten zuzuschreiben sind. Letztere sind aber nur sehr mittelbar aperiodischen, von außen kommenden Störungen zuzuschreiben, sondern sind mehr ein Ausdruck für die ganz besondere, alle Strahlungsfaktoren höchst wirksam machende Lage der Station Cañadas. Die abnorm große Veränderlichkeit in Cañadas kommt auf folgende Weise zustande: Nachts sammelt sich bei heiterem Himmel extrem kalte Luft im geschlossenen Becken von Cañadas und liegt namentlich im Winter auch noch zur Zeit der Morgenbeobachtung über der Station. Bis zum Mittagstermin erfolgt dann normalerweise ein höchst kräftiger Temperaturanstieg. Bildet sich aber unter dem Einflusse einer atmosphärischen Störung (Kaltlufteinbruch) eine Wolkendecke über Teneriffa, so wird der Einfluß der Strahlungsfaktoren unwirksam. Ein Kälteinbruch erniedrigt dann gewöhnlich die Mittagstemperatur, während die Temperatur der herangeführten Kaltluftmassen gewöhnlich höher ist als die Temperatur der Luftmassen, die sich normalerweise allnächtlich im Cañadasbecken ansammeln. Einsetzende und sich auflösende Bewölkung verursacht die oft außerordentlich großen Temperaturveränderungen von Morgen- zu Morgentermin, während der Einfluß auf die Mittagstemperaturen — an sich entgegengesetzt — viel geringer ist. Daß z. B. Kaltlufteinbrüche die Morgentemperatur gegenüber dem Vortag erhöhen, die Mittagstemperatur hingegen herabsetzen, zeigt folgendes Beispiel:

Datum	Temperaturänderung	
	7 ^a	14 ^p
25./26. I. 1916	8.0	— 4.2
26./27. I. 1916	— 5.7	0.0
27./28. I. 1916	— 4.3	5.5
28./29. I. 1916	6.2	— 2.8

Der Einfluß aperiodischer Vorgänge auf den Temperaturgang in Cañadas wird am besten — soweit der erwähnte Einfluß der Bewölkung ausgeschaltet werden soll — durch die aus den Mittags-

beobachtungen berechneten Werte dargestellt. Vergleicht man nur diese mit den entsprechenden Werten für Guimar (Tab. 1 und 2), so ist die Zunahme der Veränderlichkeit mit wachsender Höhe nicht mehr besonders groß. Im Sommer sind sogar die Werte für Guimar etwas größer. Dabei darf nicht verkannt werden, daß in Cañadas die Lage in einem geschlossenen Becken die Einwirkung von außen kommender Störungsvorgänge vielleicht etwas abstumpft. Nach den einjährigen Beobachtungen des frei gelegenen Izaña-Observatoriums, die in Tab. 2, nach Cañadas auf 5 Jahre reduziert, zu Jahresmitteln verarbeitet sind, beurteilt, sind die 14^h-Werte in Cañadas etwas zu klein, hingegen die 7^h-Werte aus dem oben angegebenen Grunde viel zu groß. Izaña ist eine ihrer Lage nach mit der Gehängestation Guimar unmittelbar vergleichbare Station, und wie in Guimar sind auch hier die 14^h-Werte größer als die 7^h-Werte.

Tabelle 2.

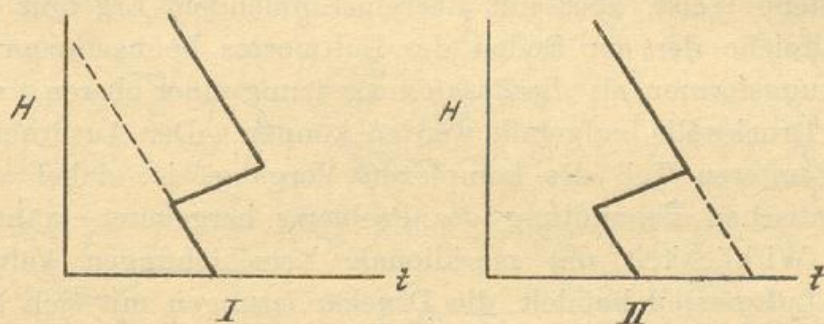
	Guimar				Cañadas				Izaña (nach Cañadas reduziert)			
	7	14 ^h	21 ^h	M	7	14 ^h	21 ^h	M	7	14 ^h	21 ^h	M
Winter . . .	1.32	1.60	1.20	1.37	4.21	2.05	2.62	2.96	1.51	2.09	2.01	1.88
Frühling . .	1.32	1.78	1.17	1.42	3.18	2.20	1.92	2.43	2.17	2.73	2.14	2.35
Sommer . . .	1.52	1.83	1.37	1.57	2.93	1.80	2.05	2.25	1.50	2.22	1.42	1.59
Herbst . . .	1.08	1.61	1.03	1.24	3.60	1.97	2.33	2.63	0.97	2.12	1.11	1.40

In der Niederung, in Guimar, wird die Temperaturveränderlichkeit am größten im Sommer, nicht, wie es sonst die Regel ist, im Winter. Ob diese Erscheinung, daß die interdiurnen Temperaturschwankungen in der Passatzeit am kräftigsten sind, überall in den Passatzonen zu beobachten ist, weiß ich nicht; es müßte gelegentlich untersucht werden. An sich ist es verständlich, daß in Gebieten, die nur während der wärmeren Jahreshälfte in die Passatregionen einbezogen sind, die Mehrzahl der Temperaturstörungen auf den Sommer fallen. Im Winter liegt Teneriffa entweder im subtropischen Hoch selbst oder nördlich davon, was für Teneriffa im Winter eine größere Häufigkeit südlicher Winde bedingt, die ihrerseits die Temperatur allerdings mitunter kräftig und rasch ansteigen lassen. Der Vorstoß kalter Luftmassen aus Norden nach Teneriffa ist dagegen sicher in der Passatzeit erleichtert. Man darf sich nicht vorstellen, daß dann das nördlich von Teneriffa liegende Hochdruckgebiet einen sicheren, immer vorhandenen Damm gegen Kaltluftströme aus dem Norden bildet. Andererseits, wenn im Sommer der Passat einmal aussetzt, so beob-

achtet man in Guimar oft sehr große und rasch einsetzende Temperaturerhöhungen, die bei größter Lufttrockenheit in Guimar die Temperatur mitunter bis auf 40° ansteigen lassen. Der Passat setzt dann wieder mit sehr rascher und ausgiebiger Abkühlung ein, die die Temperaturen wieder auf ihren normalen Stand zurückführt, ein Vorgang, dem der Hauptsache nach die bemerkenswert große Veränderlichkeit während des Sommers zuzuschreiben ist, ohne daß aktive Kaltluftvorstöße aus hohen Breiten dabei eine große Rolle spielen würden. Letztere wirken von viel größerem Ausmaße auf den Temperaturablauf in der Höhe in Cañadas und Izaña ein, wo die größte Veränderlichkeit im Frühling zu konstatieren ist. Auf den Winterwert in Cañadas ist kein großes Gewicht zu legen, da hier im Gegensatz zu Izaña das Maximum nur deshalb auf den Winter fällt, weil die aus den Morgenbeobachtungen sich ergebende, abnorm große Veränderlichkeit auch noch das Tagesmittel zu stark beeinflußt. Die Mittagsbeobachtungen allein ergeben auch in Cañadas eine maximale Veränderlichkeit im Frühling. Cañadas und Izaña liegen bereits oberhalb der Passatregion, Izaña in einer Zone vorherrschender Nordwestwinde¹⁾, die nur im Winter etwas seltener sind. Der im Frühling einsetzende Passat in der Niederung trägt vielleicht insofern zur großen Veränderlichkeit der Temperatur in der Höhe bei, als er die Drift hochreichender, aus dem Norden stammender Kaltluftkörper bis nach Teneriffa begünstigt. In der Höhe treten ja verhältnismäßig oft richtige Kaltlufteinbrüche auf, die die Temperatur auf einen für Breite und Jahreszeit abnorm tiefen Stand herabdrücken, im Gegensatz zu den nur scheinbaren Kälteeinbrüchen an der Küste, die in der Regel nur in einer Rückkehr der Temperatur auf normalen Stand nach exzessiven Erwärmungen bestehen — ein Unterschied, der aus den Veränderlichkeitswerten allein natürlich nicht abgelesen werden kann, aber sich aus früheren Untersuchungen ergeben hat. Auch eine Auszählung der Häufigkeit von Temperaturänderungen bestimmter Größe, nach dem Vorzeichen getrennt, nützt für diese Frage nichts. Im allgemeinen hat man es immer mit paarweise gekoppelten Änderungen verschiedenen Vorzeichens zu tun, die zur gleichen Störung gehören, ohne daß zunächst entschieden werden könnte, ob die Erwärmung als „Störung“ anzusehen ist oder die Abkühlung. Das Verhältnis ist aber derart, daß in der Passatstation Guimar die „Störung“ ge-

¹⁾ Richtung von Wind und Wolken auf Teneriffa. Sitz.-Ber. Wiener Akademie, 135. Bd., 1926.

wöhnlich in einer Erwärmung mit nachfolgender Abkühlung, in der Höhe oberhalb des Passats hingegen in einer Abkühlung mit nachfolgender Erwärmung besteht. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß der Passat eine relativ kalte, nach oben durch eine gewaltige Inversion abgegrenzte Strömung ist, lassen sich diese Verhältnisse roh schematisiert ungefähr durch beistehende Figuren andeuten:



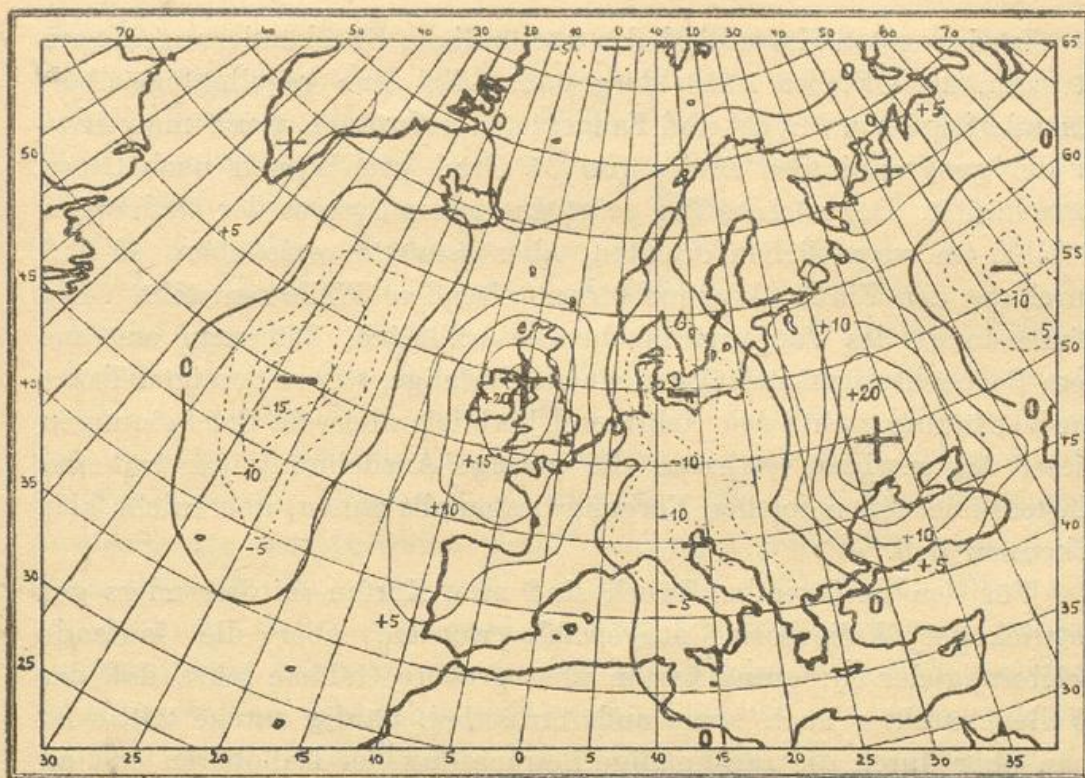
In beiden Figuren ist die normale Zustandskurve über Teneriffa durch eine ausgezogene Linie dargestellt. Die typische Störung im Temperaturgange der Höhenstationen auf Teneriffa besteht darin, daß ein Kälteeinbruch die Temperatur oberhalb der Passatinversion stark herabdrückt (gestrichelte Kurve), hingegen unterhalb der Inversion einen nennenswerten Einfluß auf den Temperaturgang nicht ausüben vermag. Nach Durchzug der Störung findet man wieder die normale Zustandskurve. In der Niederung besteht die Störung jedoch in der Regel aus einer kräftigen Erwärmung unterhalb der Inversion, ohne daß in der Höhe sich etwas ändert; es hat vielmehr den Anschein, daß temporär unterhalb der ursprünglichen Inversion der Passat aussetzt und statt der kalten Passatluft warme und trockene Luft aus der Höhe bis hinab zur Küste sich ausbreitet, ein Vorgang, der noch nicht untersucht worden ist. Ebenso ist noch zu untersuchen, ob nicht Störungen auftreten, die oberhalb der Inversion abkühlend, unterhalb der Inversion erwärmend wirken. Solche auch meteorologisch interessante Untersuchungen können mit Erfolg allerdings nur durchgeführt werden, wenn die Beobachtungen des Izaña-Observatoriums samt einer Basisstation für einen Zeitraum von mehreren Jahren in extenso publiziert werden. Mit den Beobachtungen von Cañadas läßt sich der außergewöhnlichen Lage wegen nicht viel anfangen.

Über die Erschließung hoher Druckwellen durch Änderungskarten.

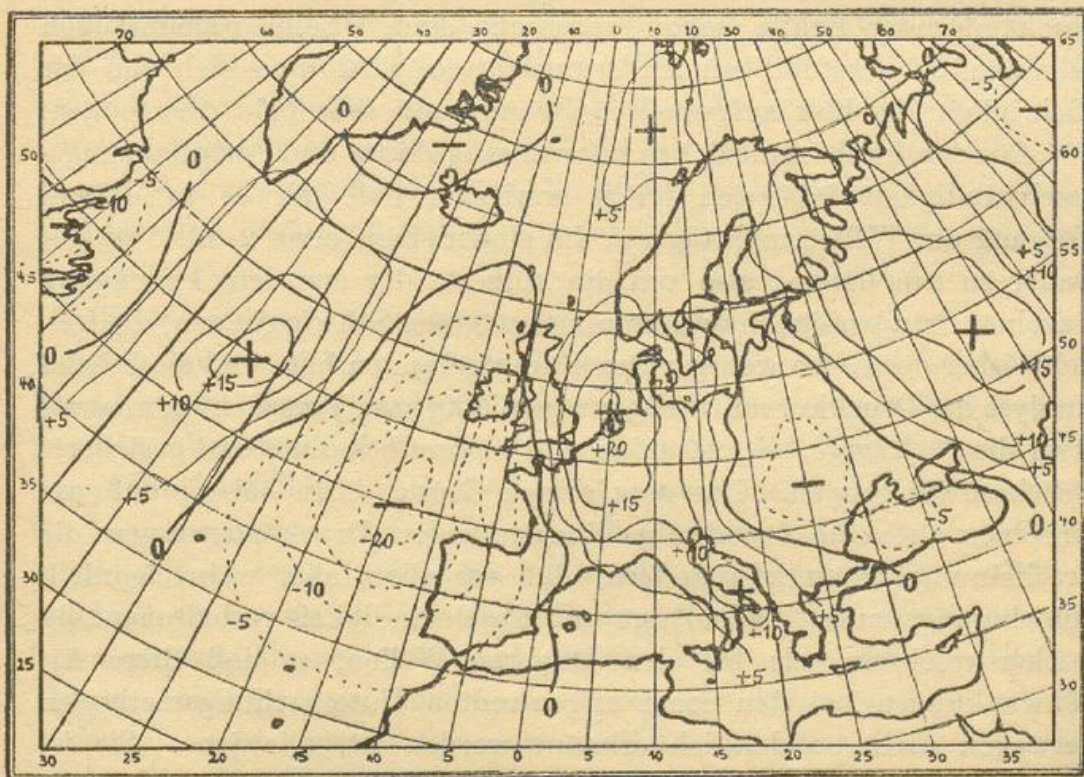
Von W. König.

Defant und Stüve haben, nachdem v. Ficker die Vorstellung von oberen und unteren Druckänderungen eingeführt hat, beide auf verschiedene Weise, aber mit übereinstimmendem Ergebnis gezeigt, daß zahlreiche der am Boden des Luftmeeres beobachteten Druckschwankungsformen als die Zusammensetzung einer oberen und einer unteren Druckwelle aufgefaßt werden können. Der Ausdruck Welle für den unteren Teil des komplexen Vorgangs ist dabei von der mathematischen Behandlung des Problems hergeleitet, während es sich in Wirklichkeit um meridionale Verschiebungen kalter und warmer Luftmassen handelt, die Druckänderungen mit sich bringen. Es erhebt sich nun die Frage, ob es möglich ist, aus dem komplexen Druckgang den oberen Anteil loszulösen und ob Anhaltspunkte über die Natur dieses oberen Anteils zu gewinnen sind.

Was den ersten Teil der Frage anlangt, so ist es unter bestimmten Voraussetzungen, namentlich der über die strenge Gültigkeit der barometrischen Höhenformel auch für bewegte Luft, in manchen Fällen durch die Vergleiche von Druckbeobachtungen am Boden des Luftmeeres und solchen in der Höhe, sowie durch die Temperaturänderungen der dazwischenliegenden Luftsäule möglich, den Nachweis für das Vorhandensein oberer Einflüsse zu erbringen. Hier soll nun die Aufmerksamkeit auf eine Eigentümlichkeit der Druckänderungen gelenkt werden, die schon durch die ganze Art ihres Auftretens durchaus die Wahrscheinlichkeit eines hohen Vorgangs nahe legt. Diese Erscheinung tritt besonders deutlich zutage, wenn man 24stündige Luftdruckänderungskarten zeichnet. Diesen Karten, die seinerzeit von Ekholm als sogenannte Isallobarenkarten in die praktische Meteorologie eingeführt worden sind, wird leider nicht mehr die ihnen gebührende Beachtung geschenkt, da man infolge ihrer durch das damalige telegraphische Beobachtungsmaterial gegebenen räumlichen Begrenzung fälschlich den Eindruck gewonnen hatte, daß sie nichts selbständiges böten, oder sogar bloße Rechnungsergebnisse wären. Daß dem nicht so ist, beweisen Karten dieser Art, die mit dem heute zur Verfügung stehenden Material entworfen werden können. Zwei dieser Karten sind hier wiedergegeben.



Luftdruckänderungen vom 25./26. Oktober 1926



Luftdruckänderungen vom 26./27. Oktober 1926

In der ersten Karte sind die 24stündigen Druckänderungen vom 25. zum 26. Oktober 1926 dargestellt, die eine regelmäßige Aufeinanderfolge von Steige- und Fallgebieten aufweisen, wenn man etwa in der geographischen Breite von 55 Grad von Westen nach Osten fortschreitet. Der nächste Tag zeigt das ganze System der isallobaren Gebilde im wesentlichen erhalten, aber ostwärts verschoben, so daß durchaus der Eindruck einer fortschreitenden Welle entsteht. Die Dimensionen des Vorgangs machen es erklärlich, daß man erst aus dem Beobachtungsmaterial von einem Umfange, wie es heutigen Tages zur Verfügung steht, den richtigen Überblick über die Erscheinungen dieser Art gewinnt, während die geringe Ausdehnung der früheren Kartenbilder einen solchen Vorgang bestenfalls ahnen, aber nicht klar erkennen ließ.

Für den vorliegenden Zweck sind zwar Karten mit besonders gut entwickelter Wellenform ausgewählt worden, aber die laufende Zeichnung der Änderungskarten über größere Gebiete lehrt, daß der Wellencharakter auch sonst außerordentlich häufig zutage tritt. Ist man aber durch die regelmäßige Betrachtung der Isallobaren erst an diese Erscheinung gewöhnt, so liest man sie mühelos auch noch aus solchen Karten heraus, in denen sie durch das Hinzutreten anderer druckändernder Kräfte schon verwischt sind. Beim regelmäßigen Zeichnen der 24stündigen Änderungskarten wird man sich von der Richtigkeit der hier aufgestellten Behauptung sehr bald überzeugen.

Aus der durchschnittlichen Schwingungsdauer und Fortpflanzungsgeschwindigkeit läßt sich leicht ermitteln, daß wir es in diesem Vorgang um Wellen mehrtägiger, im allgemeinen etwa 2- bis 3tägiger Dauer zu tun haben, also um die kürzeste der aus dem Druckgang einzelner Orte bereits analysierten mehrtägigen Schwingungen, die freilich bisher deswegen weniger Beachtung gefunden hat, weil sie bei der Analyse der Druckkurven weniger regelmäßig zum Vorschein kommt als etwa die $5\frac{1}{2}$ tägige, die 24tägige und andere bekannte und gesicherte Druckschwankungen. Das mag seinen Grund darin haben, daß am einzelnen Orte die fremdartig hinzutretenden Druckänderungen die Erscheinung zu stark abändern, daß vor allem aber wahrscheinlich Schwingungsdauer, Wellenlänge und Geschwindigkeit verhältnismäßig stärker wechseln, als bei den längeren Wellen, so daß diese Art Schwankungen bei den sonst angewandten Untersuchungsmethoden deswegen nicht so deutlich erkannt worden ist, wie jene. Sie ist aber keineswegs neu, in den meisten einschlägigen Arbeiten findet

man Hinweise auf das Vorhandensein einer kürzeren als der $5\frac{1}{2}$ tägigen Schwankung, besonders eben einer solchen von 2—3 Tagen Dauer.

Die Bewegungsrichtung der Wellen ist überwiegend eine west-östliche, zeitweise schlägt sie bis zur südwestlich-nordöstlichen oder nordwestlich-südöstlichen aus; andere Richtungen sind noch nicht festgestellt worden. Bestimmt man an einigen Karten mit klarer Ausbildung dieser Wellenart ihre Geschwindigkeit, so findet man die bekannte normale west-östliche Wanderungsgeschwindigkeit der Wettervorgänge. Die Bedeutung dieser Wellenart für unser Wetter liegt deshalb auf der Hand, wahrscheinlich ist auch, daß die Großmannsche Regel, nach welcher ein Drucksteigegebiet am nächsten Tage durch ein Fallgebiet in gleicher Lage abgelöst wird, nur einen anderen Ausdruck für das Auftreten von Druckwellen mit rund zweitägiger Dauer darstellt. Es bleibt endlich noch über die Art ihres Auftretens zu erwähnen, daß sie zu gewissen Zeiten so regelmäßig und schön zur Ausbildung kommen, wie in den beigegeführten Karten, in anderen Zeiten nur eben erkennbar sind und schließlich wieder in anderen Epochen ganz verschwinden. Es bedarf noch der näheren Untersuchung darüber, wann es zur Ausbildung des Wellenvorgangs kommt, und wann er unterbleibt. Wie schon erwähnt, ist auch die Wellenlänge keineswegs immer die gleiche. Für die gut entwickelten Fälle darf man wohl annehmen, daß es sich um Druckstörungsformen handelt, die deswegen zu besonderer und länger anhaltender rhythmischer Ausbildung gelangen, weil sie mit freien Schwingungen der Atmosphäre zusammenfallen oder zu diesen passen, so wie es Defant für die von ihm gefundenen längeren Wellen wahrscheinlich gemacht hat.

Die Änderungskarten lassen ferner folgende Feststellung zu. Unmöglich kann es sich bei diesen Wellen um niedrige Druckänderungen, hervorgerufen durch die Verschiebung kalter und warmer Luftkörper, handeln. Schon die Betrachtung der Änderungskarten selbst mit der Anordnung der Fall- und Steigegebiete in langen meridionalen Streifen läßt es ausgeschlossen erscheinen, daß es sich hier um bandartig schmale und weit ineinander greifende Kälte- und Wärmeströme handeln kann, die sich so regelmäßig ablösen. Ein Blick auf die Strömungsverhältnisse und auf Wetterkarten mit eingezeichneten Fronten führt zu dem gleichen Ergebnis. Die Steige- und Fallgebiete laufen vielmehr ziemlich unbekümmert um die Anordnung der Luftkörper über das Kartenbild hinweg, und wenn Beziehungen zwischen

beiden zu finden sind, so sind es die, daß die Druckwellen die einzelnen Luftkörper offenbar erst in Bewegung setzen. Wenn wir aber diese Feststellung gemacht haben, so liegt auch ohne das beweisende Beobachtungsmaterial aus oberen Luftschichten der Schluß nahe, daß es sich bei den Wellen um Druckvorgänge handelt, die ihren Sitz in der Höhe haben. Der Zusammenhang mit Vorgängen in hohen Atmosphärenschichten ist übrigens schon von Ekholm vermutet worden, doch hat diese Anschauung seinerzeit, als die Unterscheidung von hohen und niedrigen Druckänderungen noch ungeläufig war, wenig Beachtung gefunden.

Ein guter Beweis dafür, daß es sich um hohe Druckvorgänge handelt, liegt in den Fällen vor, in denen man die isallobaren Gebilde sich von den Hoch- und Tiefdruckgebieten der Wetterkarte für das Meeresniveau oder von den vorher geschleppten warmen und kalten Luftkörpern loslösen und selbständig weiterwandern sieht. Der genauere Vergleich von Wetterkarten und Isallobaren führt ferner häufig genug zu dem Wahrscheinlichkeitsschluß, daß die Druckschwankung aus der Höhe, die sich bis zum Boden durchsetzt, dann größere Bedeutung erlangt, wenn die durch sie eingeleitete Verschiebung verschieden temperierter Luftkörper der unteren Schichten den Druckgang in gleichem Sinne beeinflusst wie die obere Schwankung, und daß in dem entgegengesetzten Fall durch Interferenz ganze oder teilweise Aufhebung eintritt. Das ist aber vollständig der Vorgang, wie er von Defant und Stüve theoretisch abgeleitet worden ist, so daß die Beobachtungen für die Richtigkeit derartiger Vorstellungen sprechen. Die Druckschwankung aus der Höhe wäre dann beispielsweise die Ursache für die erste Ausbuchtung an der Polarfront im Schema der Zyklonenbildung nach Bjerknes. Passen die Dimensionen und die eingeleiteten Bewegungsvorgänge der unteren Schichten zu der oberen Druckschwankung, so kommt es zur Verstärkung der Zyklone, während die obere Druckschwankung selbständig weiterzieht, wenn die Zyklone im Sinne von Bjerknes vollständig okkludiert ist.

Nachdem wahrscheinlich gemacht ist, daß diese Art der Änderungen aus den oberen Luftschichten stammt, liegt es nahe, an wirkliche Wellen zu denken, die an irgend einer bedeutenden Schichtgrenze der oberen Atmosphäre auftreten. Allerdings scheint es verfrüht, Vermutungen darüber anzustellen, in welcher Höhe man diese Schichtgrenze suchen soll, und auf welche Weise die Wellen erregt

werden. Der ganze Vorgang ist jedenfalls derartig, daß man wohl berechtigt ist, von Wellen zu sprechen, so lange nicht der Gegenbeweis geliefert ist, daß es sich nur um eine Vortäuschung von Wellen handelt, und im täglichen Wetterdienst darf man vorläufig wohl getrost mit dem Ausdruck und der Anschauung von Luftdruckwellen operieren. Die klare Erkenntnis dieses Vorgangs gelingt, wie nochmals betont sei, meist nur durch das Zeichnen der Luftdruckänderungskarten und zwar nach den gesammelten Erfahrungen am besten der 24stündigen. Da jedoch im praktischen Dienst nicht die Untersuchung einer Welle von bestimmter Länge im Vordergrund steht, sondern lediglich das Erkennen des Wellenvorgangs, und da die Wellenlänge offenbar wechselt, können in manchen Zeiten auch Änderungskarten über andere Zeitintervalle zweckmäßig sein; recht ungeeignet zu diesem Zwecke sind aber die dreistündigen Tendenzkarten, da sie ein zu kleines Zeitintervall umfassen, indem zufällige Störungen untergeordneter Art schon zu stark in den Vordergrund treten. Leider ist das Zeichnen der Änderungskarten heute vielfach in den Hintergrund getreten, weil man das Hauptgewicht auf eine möglichst physikalische Betrachtung der Wetterlage legen will; man scheut Zeit und Arbeitsaufwand für die Herstellung der Isallobarenkarten in der Meinung, daß sie der physikalischen Betrachtung nicht zugute kommen könnten. Mir scheint indessen, daß die Isallobarenkarten mit ihrer augenfälligen Veranschaulichung des Wellenvorgangs sehr wohl geeignet sind, gerade auch in das physikalische Geschehen wertvolle Einblicke tun zu lassen.

Zwei Berechnungen über vertikale Luftströme.

Von J. Hoffmeister.

1. Ein vertikaler Luftstrom möge in der Höhe z_0 über der Erdoberfläche die aufwärts gerichtete konstante Geschwindigkeit w_0 haben. Es herrsche überall die statische Druckverteilung. Betrachtet man eine dünne Luftschicht in einer vertikalen Säule, und zwar der Einfachheit halber in einer quadratischen von 1 cm^2 Querschnitt, so wird sie bei ihrer Aufwärtsbewegung mit zunehmender Höhe nicht die Geschwindigkeit w_0 behalten, sondern, da ebenso wie sie selbst auch die darunter befindliche später in die Säule geströmte Luft sich ausdehnt, eine größere Geschwindigkeit erlangen. Es soll diese berechnet werden

unter der weiteren Voraussetzung, daß in der Höhe z_0 ständig derselbe Druck p_0 herrsche, so daß also aus der Luftsäule oben immer soviel an Luftmasse herausströmt wie unten hinzukommt. Ohne Einschränkung der Allgemeinheit kann im folgenden $z_0 = 0$ gesetzt werden.

Zur Zeit $t = 0$ möge die Luftschicht in der Höhe $z_0 = 0$ sein. In der Zeit t sei sie soweit gestiegen, daß sie nur noch unter dem Drucke p steht. Dieser ist um das Gewicht der in der Zeit t unten zugeströmten Luftmasse kleiner als p_0 . Dieses Gewicht beträgt aber $g \rho_0 w_0 t$, worin ρ_0 die Dichte unter dem Druck p_0 bei der Temperatur T_0 bedeutet. Es besteht also die Beziehung

$$p_0 - p = g \rho_0 w_0 t = \frac{g p_0 w_0 t}{R T_0}, \quad p = p_0 \left(1 - \frac{g w_0 t}{R T_0}\right) \quad (1).$$

a) In der Luftsäule herrsche überall die gleiche Temperatur T_0 .

Es gilt dann, da in der in der Zeit t erreichten Höhe z der Druck p ist

$$\log p_0 - \log p = \frac{g z}{R T_0} \quad (2).$$

Aus Gleichung (1) und (2) erhält man

$$-\log \left(1 - \frac{g w_0 t}{R T_0}\right) = \frac{g z}{R T_0},$$

worin $\frac{g w_0}{R T_0} t \leq 1$ sein muß. Der Grenzfall wird erreicht für $t_1 = \frac{R T_0}{g w_0}$. t_1 ist die Zeit, in der das betrachtete Luftvolumen bis an die Grenze der Atmosphäre gelangt, gleichgültig, ob es sich um die wirkliche oder eine homogene von derselben Temperatur T_0 handelt. Setzt man die Werte der Konstanten ein, und zwar $R = 2,87 \cdot 10^6 [\text{cm}^2 \text{sec}^{-2} \text{Grad}^{-1}]$, $T_0 = 273^\circ$, $g_{50} = 981,1 [\text{cm sec}^{-2}]$, so erhält man für die Grenzzeit $t_1 = 798600 \cdot \frac{1}{w_0} [\text{sec}]$. Ist z. B. $w_0 = 10 [\text{cm sec}^{-1}]$, so beträgt die Grenzzeit 22 h 11 min.

Für die Vertikalgeschwindigkeit erhält man

$$w = w_0 \frac{1}{1 - \frac{g w_0 t}{R T_0}} = w_0 e^{\frac{g z}{R T_0}} \quad (3)$$

und für die Beschleunigung

$$\dot{w} = \frac{w_0^2 g}{R T_0} \frac{1}{\left(1 - \frac{g w_0 t}{R T_0}\right)^2} = \frac{w_0^2 g}{R T_0} e^{\frac{2 g z}{R T_0}} \quad (4).$$

Man erkennt, daß bei wachsendem T_0 die Geschwindigkeit in einer bestimmten Höhe kleiner wird oder eine bestimmte Geschwindigkeit erst in größerer Höhe erreicht wird.

Aus (2) und (3) folgt auch $\frac{p_0}{p} = \frac{w}{w_0}$, d. h. die Geschwindigkeiten verhalten sich umgekehrt wie die Drucke in den entsprechenden Höhen.

b) In der Luftsäule nehme die Temperatur linear mit der Höhe ab (um α [Grad cm⁻¹]). T_0 sei die Temperatur am Boden.

Hierfür gilt

$$\log p_0 - \log p = \frac{g}{R\alpha} [\log T_0 - \log (T_0 - \alpha z)] \quad (5).$$

Aus Gleichung (1) und (5) erhält man

$$-\log \left(1 - \frac{g w_0}{R T_0} t\right) = \frac{g}{R\alpha} \log \left(\frac{T_0}{T_0 - \alpha z}\right),$$

$$z = \frac{T_0}{\alpha} - \frac{T_0}{\alpha} \left(1 - \frac{g w_0}{R T_0} t\right)^{\frac{R\alpha}{g}},$$

$$w = w_0 \left(1 - \frac{g w_0}{R T_0} t\right)^{\frac{R\alpha}{g} - 1} = w_0 \left(\frac{T_0 - \alpha z}{T_0}\right)^{1 - \frac{g}{R\alpha}} \quad (6),$$

$$\dot{w} = \frac{w_0^2 g}{R T_0} \left(1 - \frac{R\alpha}{g}\right) \left(1 - \frac{g w_0}{R T_0} t\right)^{\frac{R\alpha}{g} - 2} = \frac{w_0^2 (g - R\alpha)}{R T_0} \left(\frac{T_0 - \alpha z}{T_0}\right)^{1 - \frac{2g}{R\alpha}} \quad (7).$$

Man erkennt, daß die im Falle a) festgestellte einfache Beziehung zwischen den Verhältnissen des Druckes und der Geschwindigkeit in entsprechenden Höhen nicht besteht.

Selbstverständlich ist der Fall a) als spezieller Fall in b) enthalten. Läßt man in den Gleichungen von b) α gegen 0 konvergieren, erhält man die Resultate von a). Z. B. ergibt (6)

$$w = w_0 \left[\left(1 - \frac{\alpha z}{T_0}\right) \left(1 - \frac{\alpha z}{T_0}\right)^{-\frac{g}{R\alpha}} \right] \quad \text{für } \alpha \rightarrow 0,$$

da $\left(1 - \frac{\alpha z}{T_0}\right) \rightarrow 1$ und $\left(1 - \frac{\alpha z}{T_0}\right)^{-\frac{g}{R\alpha}} \rightarrow e^{\frac{gz}{T_0 R}},$

$w = w_0 e^{\frac{gz}{RT_0}}$ in Übereinstimmung mit dem obenstehenden Ergebnis (3).

Schreibt man (6) in der Form

$$w = w_0 \left(1 - \frac{\alpha z}{T_0}\right)^{1 - \frac{g}{R\alpha}},$$

so sieht man, daß bei größerem T_0 in derselben Höhe die Geschwindigkeit kleiner ist, wenn nur $\alpha < \frac{g}{R}$. Diese letzte Bedingung ist, wie man zeigen kann, z. B. erfüllt für das in Wirklichkeit meistens in Frage kommende Intervall von α zwischen Isothermie und adiabatischer Temperaturabnahme. $1 - \frac{\alpha z}{T_0}$ ist stets > 0 , da $z < \frac{T_0}{\alpha}$ sein muß.

Da $\frac{dw}{d\alpha}$ in den hier betrachteten Intervallen von α , T_0 und z , wie nicht näher durchgeführt werden soll, < 0 ist, hat die Geschwindig-

keit in einer bestimmten Höhe bei stärkerer Temperaturabnahme unter Voraussetzung derselben Bodentemperatur einen kleineren Wert.

Für adiabatische Temperaturabnahme ist speziell zu setzen

$$\alpha = \frac{g(\gamma - 1)}{R\gamma},$$

worin $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$ ($= 1,4053$). Es ergibt sich z. B. für die Geschwindigkeit

$$w = w_0 \left(\frac{T_0}{T_0 - \frac{z g (\gamma - 1)}{R \gamma}} \right)^{\frac{1}{\gamma - 1}}.$$

In der folgenden Tabelle 1 werden die Werte von $\frac{w}{w_0}$ für Isothermie und adiabatische Temperaturabnahme angegeben, und zwar in jedem Falle für die Grundtemperaturen $T_0 = 273^\circ$ und $T_0 = 283^\circ$.

Tabelle 1. Werte von $\frac{w}{w_0}$ für

Höhe km	Isothermie		adiabatische Temperaturabnahme	
	$T_0 = 273^\circ$	$T_0 = 283^\circ$	$T_0 = 273^\circ$	$T_0 = 283^\circ$
1	1,133	1,118	1,095	1,092
2	1,285	1,273	1,203	1,195
3	1,456	1,437	1,327	1,313
4	1,650	1,621	1,470	1,448
5	1,870	1,829	1,635	1,604
6	2,120	2,064	1,827	1,784
7	2,403	2,329	2,052	1,993
8	2,723	2,628	2,319	2,239
9	3,086	2,966	2,637	2,530
10	3,498	3,347	3,020	2,877

Man findet die oben angeführte Abhängigkeit der Geschwindigkeit w von T_0 und α bestätigt. Die Höhen, in denen die doppelte und dreifache Geschwindigkeit von w_0 erreicht werden, lassen sich ungefähr der Tabelle 1 entnehmen. Die genauen Werte findet man in der Tabelle 2.

Tabelle 2. Werte der Höhe z (km) für

$\frac{w}{w_0}$	Isothermie		adiabatische Temperaturabnahme	
	$T_0 = 273^\circ$	$T_0 = 283^\circ$	$T_0 = 273^\circ$	$T_0 = 283^\circ$
2	5,536	5,738	6,782	7,031
3	8,774	9,095	9,950	10,316

Hiermit wird auch die Tatsache bestätigt, daß mit zunehmendem T_0 und α die Höhe größer wird, in der eine bestimmte Geschwindigkeit vorhanden ist.

2. Wie sich im vorigen ergab, nimmt die Geschwindigkeit aufsteigender Luft mit zunehmender Höhe infolge der Ausdehnung der unten neu hinzuströmenden Luft zu. Es kann nun aus der betrachteten Luftsäule seitlich soviel Luft ausströmen, daß die vertikal aufwärts gerichtete Geschwindigkeit konstant w_0 bleibt. Dieser Fall soll im folgenden näher betrachtet werden.

Für die Volumeneinheit beträgt der Zuwachs des Volumens mit der Höhe $\frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial z}$. Da in der Zeit dt $w_0 dt$ Volumeneinheiten durch einen Querschnitt in beliebiger Höhe aufwärtsströmen, muß in der Zeit dt aus der Luftsäule bezogen auf die Längeneinheit $w_0 dt \frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial z}$ seitlich hinausströmen, damit w_0 konstant bleibt.

a) Die Luftsäule habe überall die gleiche Temperatur T_0 .

Mit Hilfe der Beziehung $v = v_0 e^{\frac{gz}{RT_0}}$ erhält man

$$w_0 dt \frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial z} = w_0 dt \frac{g}{RT_0}.$$

Der Betrag ist also unabhängig von der Höhe. Die etwa nach einer Seite der quadratischen Säule hinausströmende Luft erzeugt einen Wind von der Geschwindigkeit v , der in jeder Höhe gleich stark ist. Es muß sein $v = \frac{w_0 g}{RT_0}$. Für $T_0 = 273^\circ$ ergibt sich $v = w_0 \cdot 1,2522 \cdot 10^{-6}$ [cm sec⁻¹]. Die Windgeschwindigkeit ist also sehr klein. Sie ist um so größer, je kleiner T_0 ist.

Handelt es sich um eine Luftschicht parallel der xz -Ebene von der horizontalen Dicke y und fließt die gesamte überschüssige Luft in der Richtung y ab, so muß durch die äußere Oberfläche, bezogen auf die Einheit, in der Zeiteinheit das Volumen $\frac{w_0 g}{RT_0} y$ hindurchströmen.

Handelt es sich um einen zylindrischen Raum mit vertikaler Achse, in dem das Aufsteigen vor sich geht, und strömt die Luft nach allen Seiten radial fort, so gilt für einen Sektor mit dem Öffnungswinkel β und der Höhe 1

$$\frac{\beta}{2} r^2 \frac{w_0 g}{RT_0} = \dot{r} \beta r, \quad \dot{r} = \frac{r}{2} \frac{w_0 g}{RT_0}.$$

Ist z. B. im ersten Falle die Schicht 100 km dick, so beträgt die Windgeschwindigkeit an der Außenseite für $T_0 = 273^\circ$ $v = 12,5$ [cm sec⁻¹]. Im zweiten Falle sei der Radius des Zylinders 100 km groß. Dann beträgt die nach außen gerichtete Windgeschwindigkeit überall an dem Mantel des Zylinders 6,3 [cm sec⁻¹].

Man sieht, daß die Windgeschwindigkeiten, die durch eine konstante Vertikalgeschwindigkeit bedingt sind, verglichen mit den in Wirklichkeit auftretenden klein sind.

Die obenstehende Beziehung gibt zugleich die Abhängigkeit der Entfernung y eines Luftteilchens von der xz -Ebene von der Zeit t .

$$\int \frac{dy}{y} = \int \frac{w_0 g}{RT_0} dt + C, \quad \log \frac{y}{y_0} = \frac{w_0 g}{RT_0} t.$$

Da $z = w_0 t$, ist die Bahn der Luftteilchen bekannt.

$$z = \frac{RT_0}{g} \log \frac{y}{y_0} \quad (y > y_0).$$

Man erhält also eine logarithmische Kurvenschar, die man sich etwa dadurch entstanden denken kann, daß von jedem Punkte der Kurve

$z = \frac{RT_0}{g} \log y$ die Werte $\frac{RT_0}{g} \log y_0$ subtrahiert werden, wobei für dieselbe Kurve y_0 konstant ist und, um alle Kurven zu erhalten, y_0 alle Werte von 0 bis zu dem äußersten durchläuft. Bemerkenswert ist, daß die Bahnen von der Vertikalgeschwindigkeit w_0 nicht abhängen.

Der tg des Neigungswinkels ist gegeben durch $\frac{dz}{dy} = \frac{RT_0}{gy}$. Je weiter die Teilchen von der xz -Ebene entfernt sind, desto kleiner wird der Winkel, den ihre Bahnen mit der y -Achse bilden. Er beträgt z. B. ($T_0 = 273^\circ$) für $y = 1$ km $82^\circ 52.8'$, $y = 2$ km $75^\circ 56.4'$, $y = 10$ km $38^\circ 36.7'$, für $y = 100$ km aber nur noch $4^\circ 34.0'$. Wie man schon auf Grund der konstanten Vertikalgeschwindigkeit und des mit der Höhe unveränderlichen Windes erwarten kann, ist der Neigungswinkel für alle Bahnen in derselben Entfernung von der xz -Ebene gleich groß, also z. B. in der Entfernung 2 km in 1 km und 3 km Höhe in jedem Falle $75^\circ 56.4'$.

Für einen zylindrischen Luftkörper kann man dieselbe Rechnung durchführen.

$$\log \frac{r}{r_0} = \frac{w_0 g}{2 RT_0} t, \quad z = \frac{RT_0}{g} \log \frac{r^2}{r_0^2}.$$

In gleicher Höhe haben sich in diesem Falle die Luftteilchen also noch nicht so weit von der Achse entfernt wie von der vertikalen Ebene in dem oben behandelten Falle. Die Bahnen verlaufen steiler. Das zeigt sich in der Größe des Neigungswinkels der Bahnen, der bestimmt ist durch $\frac{dz}{dr} = \frac{2 RT_0}{rg}$. Der tg ist also für dieselbe Entfernung von der Ebene bzw. Achse ($y = r$) doppelt so groß. Man

erhält entsprechend größere Winkel als oben, und zwar für $r = 1$ km $86^\circ 25.0'$, $r = 2$ km $82^\circ 52.8'$, $r = 10$ km $57^\circ 57.0'$, $r = 100$ km $9^\circ 4.5'$.

b) Dieselben Berechnungen lassen sich für einen Luftkörper mit neuer (speziell adiabatischer) Temperaturabnahme mit der Höhe durchführen. Man findet $\frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial z} = \frac{g}{R(T_0 - \alpha z)}$, $v = \frac{w_0 g}{R(T_0 - \alpha z)}$. Die Windgeschwindigkeit nimmt hier also im Gegensatz zum Falle a) mit der Höhe zu. Für die beiden oben genannten speziellen Luftkörper erhält man für die horizontalen Geschwindigkeiten an der Außenseite bzw. am Mantel $v = \frac{w_0 g y}{R(T_0 - \alpha z)}$, $\dot{r} = \frac{1}{2} \frac{w_0 g r}{R(T_0 - \alpha z)}$. Entsprechend lassen sich die Bahnen der Luftteilchen bestimmen.

$$z = \frac{T_0}{\alpha} \left(1 - \left(\frac{y_0}{y} \right)^{\frac{R\alpha}{g}} \right) \quad (y > y_0).$$

Die Werte für einen zylindrischen Körper lauten stets entsprechend. Sie seien daher im folgenden nicht mehr besonders angeführt.

Wie oben wird auch hier mit wachsender Höhe z die Entfernung von der xz -Ebene größer.

Der Neigungswinkel der Bahnen ist gegeben durch

$$\frac{dz}{dy} = \frac{T_0 R}{g} \left(\frac{y_0}{y} \right)^{\frac{R\alpha}{g}} \cdot \frac{1}{y}.$$

Er ist im Gegensatz zu dem Neigungswinkel bei isothermen Bahnen nicht in derselben Entfernung von der xz -Ebene in jeder Höhe gleich groß, sondern nimmt in Abhängigkeit von y_0 mit der Höhe ab. Die Kurvenschar erscheint also von oben her gegenüber den isothermen Bahnen zusammengedrückt. Für $z = 0$ stimmen die Neigungswinkel in beiden Fällen überein, haben hier also in den entsprechenden Entfernungen wie in dem Beispiel oben dieselben Werte.

Um die Ergebnisse bei adiabatischer Temperaturabnahme zu erhalten, ist wie oben nur zu setzen

$$\alpha = \frac{g(\gamma - 1)}{R\gamma} \quad \left(\gamma = \frac{c_p}{c_v} \right).$$

Einfluß der Ostsee auf die Bewölkung über dem östlichen Norddeutsch- land bei antizyklonaler Wetterlage.

Von E. Reichel.

Die nachfolgende Untersuchung verdankt ihre Anregung dem bei Hochdruckwetterlage unerwarteten Eintreten von Bewölkung am 10. Februar 1927, worauf der Verfasser von Herrn Prof. v. Ficker hingewiesen wurde. Nordostwind hatte Luft herangebracht, die, verhältnismäßig warm und feucht von der Ostsee kommend, über dem östlichen Norddeutschland zu einer tiefen Wolkendecke geführt hatte. Es soll nun untersucht werden, wie oft und in welchen Fällen mit einem solchen Vorgange zu rechnen ist. Dies geschieht an Hand der älteren Wetterberichte, aus denen ähnliche Vorgänge leicht abgelesen werden können. Teilweise ist schon in den Berichten darauf verwiesen, wie z. B. von der Seewarte am 1. Januar 1906 und von Berlin am 10. Februar 1927.

Zur Untersuchung sollen zwei Methoden herangezogen werden: Es soll erstens gezeigt werden, wie oft in einer bestimmten Periode die besprochene Erscheinung aufgetreten ist; es handelt sich somit um die statistische Erfassung der Frage. Zweitens sollen einzelne Fälle des Auftretens und des Nichtauftretens näher betrachtet werden; dieser Abschnitt wird die Bedingungen für das Auftreten erkennen lassen.

A. Statistische Erfassung.

Bei der Aufstellung der Statistik tritt zunächst die Schwierigkeit der Eingrenzung der Fälle auf, d. h., welche Wetterlagentypen sollen in ihr berücksichtigt werden. Wir greifen zur näheren Bestimmung auf die Fragestellung zurück. In Antizyklonen hat man mit allgemein absteigender Luftbewegung zu rechnen; der Himmel ist also in der Regel heiter, zum mindesten ist eine geschlossene Wolkendecke über einem größeren Gebiet nicht zu erwarten. Zur Bestimmung des hier interessierenden Wetterlagentyps muß man also das Augenmerk darauf richten, ob das betrachtete Gebiet östlich der Elbe bis etwa zur alten Reichsgrenze und zur Weichsel in den Bereich der absteigenden Luftbewegung fällt. Es werden also alle Fälle, in denen das Zentrum des Hochs zu weit von Norddeutschland entfernt liegt, ausgeschaltet. Als Beispiel hierfür sei auf den 7. Februar 1927 hingewiesen, für den im Seewartenbericht von Aufgleitregen im Süden einer Antizyklone die Rede ist.

Als ein weiteres Charakteristikum tritt die Windrichtung in dem betrachteten Gebiet hinzu. Es werden alle Fälle eingeschlossen, in denen die aus den Windpfeilen abzuleitenden Stromlinien einen Luftstrom von der Ostsee etwa östlich der Insel Rügen her bis in unser Gebiet erkennen lassen; in der Regel handelt es sich also um nord-östliche Winde. Ausdrücklich werden also alle Fälle, bei denen Eintrittung unter dem Einfluß der Nordsee (wie z. B. 7. November 1903 und 20. Dezember 1924) erfolgte, nicht berücksichtigt; ferner werden auch alle Fälle ausgeschlossen, in denen eine Divergenzlinie zwischen der See und dem betrachteten Gebiet liegt; darauf wird noch später zurückzukommen sein.

Was die Bestimmung des Begriffes „bewölkt“ angeht, so muß man hier mit großer Vorsicht zu Werke gehen. Die am Morgen als gehobener Nebel auftretende Bewölkung muß für die Zwecke dieser Untersuchung vernachlässigt werden. Es wurde daher den Beobachtungen zum Mittag- oder Abendtermin nach Möglichkeit der Vorzug gegeben, sodaß die durch nächtliche Ausstrahlung bewirkte Kondensation und Deckenbildung ausgeschaltet ist. Allerdings stehen in den älteren Wetterberichten weniger Meldungen von diesen Terminen zur Verfügung, sodaß das Material lückenhaft ist. Für die genaueren Untersuchungen wird dies durch Heranziehen der Extensiveröffentlichungen usw. behoben. — Die Art der Bewölkung wurde soweit möglich berücksichtigt, indem nur str zugelassen wurde; es waren jedoch nicht immer Meldungen darüber vorhanden.

Die Feststellung des Ostseeinflusses erfolgt am besten durch Berücksichtigung der Daten von Bornholm und der südschwedischen Stationen.

Diese Eingrenzung dürfte, wenn sie auch nicht völlig eindeutig ist, für die Zwecke der Untersuchung genügen. Im übrigen zeigt eine Betrachtung der Wetterkarten für die später angeführten Fälle, welche Wettertypen berücksichtigt werden sollen.

Die Statistik soll folgende vier Fragen beantworten:

1. Wie oft tritt nach heiterem Wetter Bewölkung ein („Heiter — Bewölkt“, „HB“)?
2. Wie oft bleibt eine schon vorhandene Wolkendecke trotz Auftretens eines Hochs bestehen („BB“)?
3. Wie oft tritt Aufheiterung mit dem Hoch ein („BH“)?
4. Wie oft bleibt das Wetter heiter („HH“)?

Mit den Fällen BH und HH sind auch diejenigen aufgenommen, die dem erwarteten Verhalten entgegengesetzt sind. Damit ergibt sich aber eine Beschränkung auf eine bestimmte Jahreszeit, denn es hat keinen Sinn, den Teil des Jahres miteinzubeziehen, in dem nur die Fälle BH und HH auftreten können. Der Sommer kann fortbleiben; denn wie eingangs erwähnt, bildet sich die Wolkendecke beim Übertritt der warmen Luft auf das kalte Land. Diesen Fall haben wir nur für die kältere Jahreszeit zu erwarten; die Statistik beschränkt sich somit auf die Monate September bis April.

Der Auszählung ist ein Zeitraum von 30 Wintern zugrundegelegt, von Herbst 1891 bis Frühjahr 1914 und von Januar 1920 bis Dezember 1926: Die Kriegsjahre wurden wegen der Unvollständigkeit der Beobachtungen fortgelassen. In dieser Zeit trat insgesamt die folgende Zahl der Fälle in den einzelnen Monaten auf:

	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	April
HB	6	4	6	5	6	3	4	—
BB	4	13	11	10	11	14	7	4
BH	5	4	—	—	2	—	—	10
HH	12	—	1	1	—	—	—	7

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung leicht den Einfluß der Jahreszeit. Die Fälle HB und BB sind häufiger in den Monaten

	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Juni
Blankenburg b. Berlin ¹⁾	17.6	16.6	13.3	8.4	3.4	0.3	-1.2	0.1	2.9	7.2	12.8	16.2
Landsberg/W. ¹⁾	17.6	16.4	13.1	8.1	3.0	-0.3	-1.9	-0.4	2.4	7.1	12.6	16.1
Ostseemitte ²⁾	(16.0)	16.5	(16.0)	(13.0)	9.0	(5.0)	(3.5)	3.0	(3.5)	(4.2)	5.0	(11.0)
80 km nō Leba												
Differenz	(+1.6)	-0.1	(-2.9)	(-4.9)	-6.0	(-5.3)	(-5.4)	-3.4	(-1.1)	(+2.9)	+7.6	(+5.1)
Landsberg- Ostsee												
Zahl HB+BB	.	.	10	17	17	15	17	17	11	4	.	.
Zahl BH+HH	.	.	17	4	1	1	2	—	—	17	.	.

¹⁾ Klimaatlas von Deutschland, S. 7.

²⁾ Die Daten wurden aus dem „Atlas für Temperatur, Salzgehalt und Dichte“ der Deutschen Seewarte, Hamburg 1927, gewonnen, wo die Temperaturen für die Monate Februar, Mai, August und November gegeben sind. Die Werte für die übrigen Monate wurden interpoliert, wobei die Monatsmittel der Wassertemperatur bei Lohme und Hela aus dem „Segelhandbuch für die Ostsee“, 2. Aufl., I. Teil, 1. Heft, S. 45, Berlin 1891, mit herangezogen wurden. Auf unbedingte Genauigkeit machen die Werte keinen Anspruch.

Oktober bis Februar, BH und HH überwiegen in den wärmeren Monaten. Die Erklärung hierfür ergibt sich ohne weiteres aus dem Gange der Temperatur im Binnenlande und auf der Ostsee. Die auf nebenstehender Tabelle angegebenen Daten geben darüber Aufschluß.

Bei dem Vergleich der zuerst angeführten Zahlen mit den Daten der letzten Tabelle muß man nur darauf achten, daß das Zählungsergebnis aus der 30-jährigen Reihe noch nicht genügend Fälle umfaßt, um einen glatten Jahresgang zu liefern. Aber schon eine Zusammenfassung der Fälle HB und BB bzw. BH und HH ergibt insofern gute Übereinstimmung der durch die beiden Tabellen dargestellten Tatsachen, als mit relativer Abkühlung des Landes die Summe der Eintrübungen wächst und umgekehrt. Die Ergebnisse der Statistik sind damit durch Heranziehung klimatologischen Materials befriedigend erklärt.

Es muß noch darauf verwiesen werden, daß es sich in den behandelten Fällen nicht um eine Wirkung des Reibungsunterschiedes über See und Land handeln kann, wie sie O. v. Schubert besprochen hat.¹⁾ Er hat gezeigt, daß diese Wirkung nur bei stärkeren Winden auftreten kann, während in den hier herangezogenen Fällen fast stets schwächere, dem Inneren der Antizyklonen eigene Winde festgestellt wurden. Auch liegt die von ihm besprochene Konvergenz-Divergenzlinie nur rund 50 km landeinwärts; bis hierher könnte die Wirkung des Reibungsunterschiedes sich nur erstrecken, während in unseren Beispielen die Wolkendecke bis mindestens zu der Linie Magdeburg—Berlin—Grünberg—Bromberg verfolgt werden konnte. Wir werden also wieder auf die Wirkung des Temperaturunterschiedes zwischen See und Land geführt: Über dem „kalten Kissen“ des Landes bildet sich eine Wolkendecke.

B. Beispiele.

Durch Betrachtung einzelner Fälle sollen nun die Bedingungen erkannt werden, unter denen unter Ostseeinfluß Eintrübung erfolgt. Hierbei wird es sich darum handeln, sowohl einzelne Fälle zu studieren, die dieser Fragestellung entsprechen, als auch einige Beispiele zu untersuchen, bei denen die zu erwartende Eintrübung nicht eingetreten ist.

¹⁾ O. v. Schubert, Wirkungen des Reibungsunterschiedes über See und Land auf die Luftströmung im Bereich der Deutschen Bucht, Ann. Hydr. 1926, S. 273—279.

I. 10. Februar 1927, HB.

Ein Hochdruckgebiet beherrscht die Wetterlage am 9. und 10. Februar. Es erstreckt sich von Südnorwegen nach Südbayern. Am 9. Februar trat Aufheiterung im norddeutschen Binnenland ein, der dann in der Nacht zum 10. Eintrübung bei nordöstlichen Winden folgte; diese erstreckt sich auch über Bornholm, während die südschwedischen Stationen frei von str-Bewölkung sind, so daß man unbedingt auf Ostseeinfluß schließen muß. Die vorhergehende Aufheiterung war durch ESE-Winde in der Höhe hervorgerufen, wie die Lindenberger Beobachtungen nachweisen. Am 10. herrscht am Boden zwar NNW und NW, in geringer Höhe finden wir schon NNE. Dieser bringt die feuchte Luft von der See heran. Lindenberg beobachtet Wassersättigung von 300 bis 800 m Höhe. Die Wolkenform (str) läßt auf stabile Luftschichtung schließen. Man hat es mit aufgleitenden wärmeren Luftmassen zu tun, hierfür spricht die geringe Temperaturabnahme bis 700 m, während darüber die Herrschaft der absteigenden Luftströmung der Antizyklone beginnt; die Luft wird warm und trocken. — Die Kondensation kommt sowohl als Folge des Aufgleitens als auch durch Abkühlung an der unteren Grenze des Luftstromes zustande.

Die Beobachtungen¹⁾ für den 10. Februar sind folgende:

8a	Magdgbg.	Berlin	Grünbg.	Dt.Krone	Swinemd.	Rügwmd.	Bornh.	Kalmar	Wisby
Wind	NW	NE	NW	W	NW	NW	NE	NE	NE
Temp.	—4	—1	—3	0	+1	+2	—	—	—
Bewkg. (1/10)	8	10	10	10	10	10	10	wolkig, ci-str u. cu, dann aufheit.	

Die Bewölkung hält in Norddeutschland den ganzen Tag über an.

Der Lindenberger Aufstieg lieferte folgende Werte:

7a	Boden	400	700	800	1000	1200 m
Wind	NW	NNE	NNE	N,E	N,E	N,E
Temp.	—3,1	—4,8	—6,0	—3,5	3,5	2,3
Feuchtigk.	95	92 ²⁾	90 ²⁾	35	35	39

¹⁾ Beobachtungs- und Aufstiegsdaten nach dem Wetterbericht der Deutschen Seewarte und einigen Ergänzungen (Aerologische Berichte, Extensoveröffentlichungen im Deutschen Meteorologischen Jahrbuch, Originalmonatstabellen der Stationen).

²⁾ Trotz Bemerkung im Wetterbericht: „Wassersättigung von 300—800 m“.

II. 21. bis 27. September 1912, HB und BB.

Von der Gruppe HB soll noch ein Fall vorgeführt werden, der wegen der langen Dauer der besprochenen Erscheinung interessant ist. Da er in die wärmere Jahreszeit fällt, bildet er eine Ergänzung zu dem eben besprochenen Fall vom 10. Februar 1927.

Die Wetterlage ist am 21. durch ein Hoch gekennzeichnet, dessen Kern über der Nordsee liegt. Es dehnt sich bis zum 23. nordöstlich bis Nordschweden aus, um sich dann erst südlich, dann bis zum 26. wieder westlich zu verlagern. Am 27. und 28. liegt es über Mittelschweden. Nur am 25. tritt eine näher gelegene Depression im Theißgebiet auf, die vielleicht von Belang sein könnte.

Die Beobachtungen an diesen Tagen lassen die fast ständig vorhandene Wolkendecke erkennen. An einigen Tagen kommt es sogar bei den südlichen Stationen zu leichten Regenfällen. Grünberg ist hierin besonders ausgezeichnet. Nebel tritt nur selten und dann nur morgens auf.

Aus den Ergebnissen der Aufstiege schließt man vor allem auf die Höhe der Wolkendecke. Für den 21. zeigt die Feuchtigkeitsregistrierung von Lindenberg noch keine Sättigung an (vgl. das erste Beispiel), doch wird von Wolken in 1100 m Höhe gesprochen; immerhin ist die relative Feuchtigkeit bis 2000 m für Antizyklonen verhältnismäßig hoch. Die Decke liegt dann am 23. in 1000 bis 1400 m Höhe. Am 26. ist sie sehr tief — in 500 m Höhe — zu finden, um am 27. zum Boden herabzusteigen. So wird die über dem Lande liegende trockenere Luft langsam verdrängt, bis die feuchte Luft bis auf den Boden herabreicht; dies geht deshalb so langsam vor sich, weil es sich durchgehend um nur schwache Winde handelt. Daß daneben mit der Aufzehrung des kalten Kissens keine Erwärmung eintritt, ist darin begründet, daß die unterste Schicht der Ostseeluft nur eine Temperatur von 9° bis 10° hat, wie die Beobachtungen aus Swinemünde und Rügenwaldermünde zeigen; wenn nun die Luft in einer sehr dünnen Schicht angeheizt ist, muß die Wärme beim Streichen über das kühlere Land sehr bald abgegeben sein. So kann sich die Schicht bis etwa 1000 m in der Zeit vom 21. bis 27. nicht erwärmen. Dieses Beispiel zeigt also, anders läßt sich die ausbleibende Erwärmung nicht erklären, daß die angeheizte Schicht sehr dünn sein muß, was auch verständlich ist, da die Luft von Mittel- und Südschweden her nur einen kurzen Weg über See zurückzulegen hat.

Am 28. ändert sich die Situation. Ostwinde in geringer Höhe schneiden die Verbindung mit dem Meere ab, die Decke bricht teilweise auf und ist am Abend verschwunden. Man erkennt also als wesentlichste Bedingung das ununterbrochene Wehen der nordöstlichen Winde in der Höhe; auch am 22., 24. und 25., den Tagen ohne Aufstiege, sind diese durch Höhenwindmessungen festgestellt.

Im folgenden werden die Beobachtungsdaten mitgeteilt, zuerst die der meteorologischen Stationen, dann die der Aufstiege (S. 76).

	Magdeburg	Berlin	Grünberg	Bromberg	Swinemünde	Rügenwalderm.	Bornholm
21. Sept.							
8 ^a Wind	NE	NE	NE	N	WSW	C	
Temperatur	6.3	7.7	5.2	9.5	8.8	7.6	
Bewölkung	1	1	2	3	1	3	0
(1/4)							
2 ^p Wind	NNE	N	N	N	C	W	
Temperatur	13.8	13.8	11.4	10.4	11.0	12.6	
Bewölkung	2	2	4	4 ●	3	4	
8 ^p Wind	NE	NE	C	NE	NNW	NNW	
Temperatur	11.7	10.7	6.3	9.9	11.7	12.1	
Bewölkung	4	4	1	4	1	4	0
22. Sept.							
8 ^a Wind	NNE	NE	NW	NE	NNE	C	
Temperatur	9.2	10.5	7.2	8.1	12.7	9.1	
Bewölkung	4	4	3	4	1	1	2
2 ^p Wind	NNE	NE	NE	SE	N	NNW	
Temperatur	13.7	14.0	13.5	13.5	14.0	11.4	
Bewölkung	4	4	2	0	1	4	
8 ^p Wind	NNE	NE	E	C	NNE	C	
Temperatur	12.3	11.4	8.9	7.3	10.6	8.8	
Bewölkung	4	2	4	2	4 ≡	2	2
23. Sept.							
8 ^a Wind	N	N	NW	W	NW	WNW	
Temperatur	9.5	11.2	7.7	7.9	12.2	12.6	
Bewölkung	4 ≡	3	3	4	3	4	0
2 ^p Wind	NNW	N	W	W	N	NE	
Temperatur	14.5	14.0	11.6	12.7	12.0	12.1	
Bewölkung	4	4	4 ●	4 ●	3	1	
8 ^p Wind	NW	N	N	N	NE	ENE	
Temperatur	10.5	11.0	9.4	8.7	10.0	9.2	
Bewölkung	4	4	4 ●	0	4	4	0
24. Sept.							
8 ^a Wind	NE	N	NE	N	NE	NE	
Temperatur	5.8	7.6	4.7	8.5	9.4	8.8	
Bewölkung	1	3	4 ≡	4	3	4	0
2 ^p Wind	NNE	NE	N	NE	NE	ENE	
Temperatur	10.8	11.2	8.8	8.9	12.0	10.0	
Bewölkung	4 (str)	4	4	4	4 ●	4	

	Magde- burg	Berlin	Grünberg	Bromberg	Swine- münde	Rügen- waldermü	Born- holm
24. Sept.							
8 ^p Wind	NNE	NE	NE	N	NNE	ENE	
Temperatur	8.9	9.6	6.9	7.2	9.4	8.8	
Bewölkung	3	3	4 ●	4	4	2	○
25. Sept.							
8 ^a Wind	NNE	NE	NE	NE	ESE	ENE	
Temperatur	7.0	7.5	5.4	7.0	7.7	7.6	
Bewölkung	4	4	4 ≡	4 ●	1	2	○
2 ^p Wind	NE	E	E	NE	NE	E	
Temperatur	11.6	10.5	8.5	9.5	11.0	11.6	
Bewölkung	3	2	4	4 ●	2	4	
8 ^p Wind	N	N	NE	N	ESE	C	
Temperatur	6.7	8.2	6.8	8.0	10.2	10.1	
Bewölkung	4	3	4 ●	4	3	0	○
26. Sept.							
8 ^a Wind	N	N	NE	N	ESE	C	
Temperatur	6.7	8.2	6.6	7.9	10.2	10.1	
Bewölkung	4	4	4 ≡	4 ●	4	3	○
2 ^p Wind	SE	E	N	NE	N	NE	
Temperatur	13.5	12.7	10.6	11.8	12.0	12.2	
Bewölkung	3	2	4	4	1	4	
8 ^p Wind	NE	NE	NE	C	NNE	E	
Temperatur	8.1	10.0	6.1	8.7	10.7	9.3	
Bewölkung	4	4	0	4	3	4	○
27. Sept.							
8 ^a Wind	NNE	N	C	C	N	SSE	
Temperatur	6.1	6.1	5.5	8.2	10.6	8.5	
Bewölkung	4	4	4	4	3	2	○
2 ^p Wind	NNE	N	E	NE	NNE	N	
Temperatur	12.5	12.1	11.2	12.2	12.0	11.7	
Bewölkung	4	4	4	4	3	4	
8 ^p Wind	NE	NE	NNE	C	N	NE	
Temperatur	8.9	10.1	8.7	8.9	9.8	11.0	
Bewölkung	3	3	4	4	1	4	○
28. Sept.							
8 ^p Wind	SE	E	E	E	ENE	ENE	
Temperatur	8.9	9.5	7.7	7.2	10.2	8.2	
Bewölkung	1	0	0	0	0	0	○

Da es sich in dem gegebenen Beispiel um eine Eintrübung von längerer Dauer handelt — sie umfaßt ein Fünftel des Monats — soll im folgenden noch versucht werden, den Einfluß auf die Mittelwerte für den Monat nachzuweisen. Es werden Luftdruck, Windrichtung und die Elemente der Bewölkung mit den 30 jährigen Mitteln des Klimaatlas verglichen (S. 76 unten) und es ergibt sich, daß alle drei Elemente vom Mittel im Sinne des hier besprochenen Falles abweichen: Der Luftdruck ist höher, der Anteil der nördlich-nordöstlichen Winde größer und die Bewölkung übertrifft auch das Mittel.

Aufstiege in Lindenberg.

	Boden	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500 m
21. Sept., 8 ^a								
Wind	NNE	NE	ENE	ENE	NE	NE	NE	3400 NE
Temperatur	5.5	5.2	1.2	-2.0	-4.6	-6.1	-7.2	-8.6
Feuchtigkeit	87	74	80	84	78	36	30	24
23. Sept., 8 ^a						2100		
Wind	SW	N	N	NNE	NE	NE		
Temperatur	9.9	6.4	2.9	-0.7	-2.7	-		
Feuchtigkeit	73	81	100	98	89	86		
26. Sept., 8 ^a						2300		
Wind	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
Temperatur	7.2	5.1	1.6	-1.4	-4.4	-6.8		
Feuchtigkeit	95	100	91	84	77	79		
27. Sept., 7 ^a								
Wind	N	NE	NE	NE	NE	NE	ENE	
Temperatur	6.3	6.0	1.8	-1.0	-5.4	-6.5	-9.6	
Feuchtigkeit	100	81	80	66	57	46	45	

Es ist damit an einem Einzelfall dargelegt, wie die Mittelwerte durch die betrachtete Erscheinung beeinflusst werden können: eine typische Wetterlage, länger anhaltend, macht sich sogar bei den doch recht unempfindlichen Monatsmitteln geltend. Daß diese Betrachtungsweise einwandfrei ist, ist durch eine Überschlagsrechnung leicht zu erkennen: Die Bewölkung weicht an 6 Tagen um $\frac{4}{10}$ gegenüber dem Mittel ab, auf die 30 Tage des Monats verteilt, gibt dies rund $\frac{1}{10}$.

	Luftdruck ¹⁾		Wind ²⁾				Bewölkung ³⁾		Heitere Tage ⁴⁾		Trübe Tage ⁴⁾	
	1912 30-j.		1912		30 j.		1912 30-j.		1912 30-j.		1912 30-j.	
	N	NE	N	NE	N	NE						
Magdeburg	59.6	58.0	14.5	8.5	6.2	7.9	6.7	5.6	—	4.7	9	7.7
Berlin	59.6	58.3	16	7	3.5	4.8	6.8	5.5	3	5.5	14	8.1
Frankfurt	58.7	57.6	13	3.5	5.8	5.9	6.5	5.7	5	4.5	12	8.5
Grünberg	50.2	49.7	7.5	16	3.5	6.3	7.4	5.3	1	6.3	15	7.5
Landsberg	57.7	56.5	.	.	.	.	7.3	5.7	2	4.8	15	8.4
Bromberg	59.2	58.9	12	6	4.4	10.2	6.6	5.7	—	4.4	10	8.0
Stettin	61.4	60.2	9.5	6	4.5	8.9	7.3	5.6	3	4.4	10	8.4
Swinemünde	62.3	61.5	18.5	11	7.2	9.9	6.7	5.7	2	4.3	3	7.7

¹⁾ Aus handschriftlichem Material zum Klimaatlas.

²⁾ Klimaatlas S. 22—23.

³⁾ Ibid. S. 29.

⁴⁾ Ibid. S. 31.

Die Untersuchung wendet sich nunmehr der Betrachtung der Fälle zu, in denen die Wolkendecke trotz anscheinend günstiger Bedingungen sich nicht gebildet hat. Es wird sich eine ausreichende Begründung für dieses Ausbleiben geben lassen, die für die Prognose einige Hinweise geben kann.

III. 14. April 1913, 23. Oktober 1924, BH.

Beide Fälle zeigen so ähnliche Verhältnisse, daß sie in gewissem Zusammenhang behandelt werden können. Der erste dient als Beispiel für das Frühjahr und ist somit vom klimatologischen Standpunkt aus leichter erklärlich. Die Wetterlage wurde am 14. April durch ein Hoch über Frankreich und Deutschland beherrscht, das gegen NE wandert.

Der Fall ist durch starke Temperaturabnahme nach oben und geringen Feuchtigkeitsgehalt der Luft gekennzeichnet. Das Hoch ist von drei Tiefdruckgebieten umgeben, in Rußland, im Mittelmeergebiet und bei Island gelegen, von denen das letztere sehr tief ist. Am 15. ist das Zentrum des hohen Drucks über Deutschland gelagert, und mit ihm hat sich eine Divergenzlinie eingestellt, die vorher in Nordfrankreich und an der deutschen Nordseeküste zu verfolgen war. Man kann darum wohl annehmen, daß eine starke absteigende Komponente in der Luftbewegung dieses Hochs wirkt, wie dies aus dem Vorhandensein der drei Tiefs auch erklärlich wird. Die dadurch hervorgerufene Trockenheit kann durch die geringe Feuchtigkeitsanreicherung zuerst über der See, dann über dem Lande nicht aufgehoben werden.

Die starke Temperaturabnahme steht allerdings mit der Annahme der absteigenden Strömung in Widerspruch. Man kann nur annehmen, daß es sich um polare Luftmassen handelt, die von Nordosten herangebracht werden. Diese sind auf ihrem langen Weg — im Gegensatz zu den Ausführungen zu Beispiel II — nach Süden von unten her angeheizt. Der Wetterlage vom 13. nach ist ein Hereinströmen aus einem Hoch über Nordnorwegen auf der Rückseite eines Tiefs über Finnland und den baltischen Provinzen durchaus erklärlich. Es nehmen auch die Temperaturen auf dem Wege von Haparanda bis Berlin fast stetig zu (am 13. morgens: Haparanda -5.0° , Hernösand -5.7° , Stockholm -2.9° , Wisby -0.9° , Bornholm -0.9° ; am 13. abends: Swinemünde $+1.1^{\circ}$, Berlin $+2.4^{\circ}$). Da sich die Luft über Norddeutschland zum mindesten nicht wieder abkühlt — die Erwärmung über der Ostsee war noch nicht so weit vorgeschritten — ist eine Wolkenbildung ebenfalls nicht zu erwarten. Als Ergebnis des Kaltlufteinbruchs dehnt sich

das Hoch östlich aus. Zu der eben geschilderten Horizontalbewegung tritt nun die oben erschlossene absteigende Vertikalbewegung, so daß der beobachtete Feuchtigkeits- und Wärmezustand erklärt ist.

Die Aufheiterung in Norddeutschland tritt zuerst in dem Gebiete westlich der Oder ein, während östlich noch Regen fällt. Später wird auch hier der Himmel klar. Die Beobachtungen aus der Höhe sind folgende:

14. April, 2 ^p	Boden	500	1000	1500	2000	2400 m
Wind	N	N	NW	NW	N, W	NNW
Temperatur	4.6	1.8	-3.9	-8.4	-13.8	-15.3
Feuchtigkeit	33	38	46	60	63	59

Ein dem eben besprochenen ähnlicher Fall soll angeschlossen werden. Am 23. Oktober 1924 wird eine durch ein Tief bedingte Wolkendecke bei nordöstlichen Winden aufgelöst, obgleich der Oktober für die Deckenbildung verhältnismäßig günstig ist. Die Ergebnisse des Aufstieges zeigen an, daß der Sättigungszustand beinahe erreicht wird.

23. Oktob., 8 ^a	Boden	100	600	800	1200 m
Wind	NE	NE	NE	NE	NE
Temperatur	4.6	2.5	3.0	2.6	-0.3
Feuchtigkeit	95	98	85	98	98

Dagegen ergeben die Aufstiege in Helder und De Bilt relative Wärme und große Trockenheit der Luft:

23. Oktober, 8 ^a	200	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000
Helder, Feuchtigkeit	55	45	35	25	25	25	25	15	15
De Bilt, „	65	55	55	35	25	25	25	25	25
„ „ , Temperatur	5	4	1	0	-1	-4	-7	-14	-18

Am 24. rückt nun das Hoch von Westen herein, es bildet sich, wie der nachstehende Lindenerger Aufstieg zeigt, der im vorigen Beispiel erklärte Temperatur- und Feuchtigkeitszustand voll aus, wieder unter Auftreten einer aus nördlichen Gegenden gespeisten Rückseitenströmung; über Finnland liegt ein Tief.

24. Oktober, 9 ^a	Boden	200	400	1300	1900	2500	3500	3700	3900
Lindenberg } Temp.	2.2	1.8	3.2	-4.5	-2.5	-6.0	-10.2	-9.0	-10.5
Lindenberg } Feucht.	64	64	65	63	45	41	35	35	34

Aus den Aufstiegsresultaten von Helder und De Bilt ersieht man, daß die Schlußweise in dem Falle des 14. April 1913 richtig war. Zu einer vorher vorhandenen kräftigen absteigenden Strömung gesellt sich am 24. Oktober 1924 ein Kaltlufteinbruch in den höheren Luftschichten, der am Boden durch Anheizen über der Ostsee „maskiert“ ist. Aus den Temperaturmessungen am Boden erkennt man wiederum die langsame Erwärmung der Luft beim Strömen nach Süden (23. Oktober morgens: Haparanda — 2°, Vasa 2°, Wisby 4°, Rügenwaldermünde 6°, Swinemünde 7°, Berlin 5°; mittags: Berlin 8°, Magdeburg 9°). Die Feuchtigkeit nimmt im letzten Beispiel in den unteren Schichten zu, ohne daß jedoch der Sättigungszustand annähernd erreicht würde; soweit ist also der Einfluß der See erkennbar. Die Situation am 23. Oktober erklärt sich als Vorläufer der durch den Kälteeinbruch und der damit verbundenen Verlagerung des Hochs entstehenden Wetterlage am 24. Oktober. Die Wirkung der absteigenden Luftbewegung ist schon am 23. vorhanden, während der Kälteeinbruch größere Trockenheit und die auffällige Temperaturschichtung mit sich bringt.

Für das Jahr 1913 fehlen die Aufstiege der niederländischen Stationen, daher mußte dort bezüglich der Vertikalbewegung anders geschlossen werden. Die Ergebnisse decken sich, wenn man von kleineren Verschiedenheiten absieht: am 14. April 1913 ist die Luft am Boden trockener, am 23./24. Oktober 1924 finden sich einige kleinere Temperaturinversionen.

IV. 26. und 27. Januar 1899; HH.

Als letztes, einfaches Beispiel soll der Fall erläutert werden, daß zwar NE-Winde im Binnenlande wehen, an der See aber entgegengesetzte Winde vorherrschen. Das Stromfeld ist nicht einheitlich, im nördlichen Binnenlande liegt eine Divergenzlinie¹⁾, die das dahinter liegende Land vom Meere abschneidet.

Am 26. Januar zieht sich ein Hochdruckgebiet von Nordirland bis nach Ostpreußen durch das nördliche Binnenland; es behält auch am 27. seine Lage bei, die Ausdehnung bis zum Schwarzen Meere ist unwesentlich. Der Druckfall ist besonders gegen Nordosten sehr stark, so daß die absteigende Bewegung, welche die Divergenzlinie hervorruft, in ihrer Stärke erklärlich wird. An beiden Tagen herrscht klarer Himmel im Binnenlande, an der See ist es bewölkt.

¹⁾ Vgl. A. Defant, Wetter und Wettervorhersage, 2. Aufl., S. 73, Abb. 34.

Die Beobachtungen über Wind und Bewölkung (1/4) sind folgende:

		Magde- burg	Berlin	Grünberg	Lands- berg	Bromberg	Wustrow	Swine- münde	Schievel- bein	Rügen- walder- münde	Neufahr- wasser
26. I.,	W.	NNE	NE	ENE	E	C	C	SW	N	S	SW
morg.	B.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
mittags	W.	NE	NE	E	E	E	4	NE	N	W	W
	B.	0	0	0	0	0	4	0	0	2	4
abends	W.	NE	NE	E	ENE	E	NNW	WNW	N	WNW	W
	B.	0	0	0	0	0	4	1	4	4	4
27. I.,	W.	NNE	NE	ESE	NE	WSW	WNW	WSW	N	WSW	W
morg.	B.	0	0	0	0	2	4	4	4	4	4
mittags	W.	NNE	SSE	ESE	NE	W	WSW	SW	SW	WSW	WSW
	B.	1	0	0	1	0	4	3	0	4	2
abends	W.	NNW	C	ESE	NE	W	WSW	SW	NE	W	WSW
	B.	0	0	0	0	1	4	3	0	4	4

Aufstiege sind nicht vorhanden, auf dem Brocken wird nicht beobachtet.

Zusammenfassend und gleichzeitig als Anleitung für die Berücksichtigung der Eintrübung bei der Prognose erkennt man folgendes:

Aus der statistischen Auswertung ergibt sich der enge Zusammenhang zwischen Bewölkungszunahme und Temperaturdifferenz zwischen See und Land. Die Zeit, in der die Erscheinung am ehesten eintritt ist der November, ferner Oktober und Dezember bis Februar. Die Wirkung der See macht sich bemerkbar sowohl durch Bildung einer neuen Decke als auch dadurch, daß eine bestehende Wolkendecke mit Eintritt des Hochdruckgebietes nicht verschwindet. Dabei wurde das Auftreten des Nebels in Antizyklonen nicht in die Untersuchung eingeschlossen.

Versuche, die Grenze des Ostseeinflusses im Binnenlande festzustellen, schlugen fehl, weil man bei allen Beispielen schwer die Reichweite des Hochdruckeinflusses feststellen kann, was doch zunächst eine Vorbedingung wäre. Wenn man sich weiter nach Süden begibt als es in dieser Untersuchung geschehen ist, so kommt man bald in den Bereich des Einflusses des Mittelgebirges, so daß es nicht möglich ist, exakte Untersuchungen zu unternehmen. Gegen Westen darf man wohl bei reinem NE-Wind die Elbe als Grenze annehmen.

Die Betrachtung der Einzelfälle hat die Bedingung für die Eintrübung erkennen lassen. Diese ist an ein ununterbrochenes Stromfeld von der See ins Binnenland selbstverständlich gebunden, dem auch die Bedingungen in der Höhe entsprechen müssen; Ostwinde in der Höhe

oder auch am Boden sind in einem Falle als wolkenauflösend hier erkannt worden, als weitere Beispiele seien genannt 3. April 1926, 22. Oktober und 9. November 1917. In der Regel wird die Eintrübung durch Aufgleiten über dem kalten Kissen des Binnenlandes zu erklären sein. In einem Falle wurde die wärmere Luft in der Höhe festgestellt, in einem anderen konnte das langsame Verschwinden des Kissens und das dadurch bedingte Herabsinken der Wolkendecke während einer Periode von mehreren Tagen nachgewiesen werden. Schließlich wurde in zwei Fällen gezeigt, daß aus dem Norden stammende, von der See angeheizte Luft nicht zur Bildung einer Wolkendecke neigt — wie dies auch von den über den Ozean kommenden Polarluftmassen bekannt ist — wozu dann noch die Wirkung der absteigenden Luftbewegung addiert werden mußte. Zu entscheiden wird immer sein, ob diese Wirkung in den Hochdruckgebieten, die bei guter Ausbildung eine Divergenzlinie mit sich bringt, die Folgen der stets nur leichten Abkühlung über dem Lande übertrifft oder nicht.

Eichwerte der Potsdamer Kaliumzelle nach achtjährigen Messungen.

Von W. Kühl.

Über die langjährige Konstanz von photoelektrischen Zellen liegen bisher wenig Erfahrungen vor. Bei der Bedeutung, die die Messung der kurzwelligen Strahlung in zunehmendem Maße gewinnt, erscheint es gerechtfertigt, die Erfahrungen mit einer Zelle der Art, wie sie auch zurzeit noch von der Firma Günther und Tegetmayer hergestellt und viel verwandt wird, etwas ausführlicher zu veröffentlichen. Dabei soll jedoch gleich betont werden, daß man das günstige Ergebnis nicht ohne weiteres verallgemeinern darf; ebenso wie andere Eigenschaften, wird auch das langjährige Verhalten bei verschiedenen Zellen gleicher Art und gleichen Ursprungs recht verschieden sein.

Die argongefüllte Kaliumzelle, über die hier berichtet wird, war 1913 von der genannten Firma beschafft und nach damaliger Art fest in ein Photometer eingebaut, das die Fabriknummer 3850 trägt. Über die Anordnung im einzelnen und die ersten Messungen und Untersuchungen habe ich im Tätigkeitsbericht 1917—19 ausführlicher berichtet. Als wesentlich für die folgenden Angaben sei hier nur wiederholt, daß die Zelle ungefähr kugelförmig mit einem Durch-

messer von etwa 45 mm ist, die hintere Hälfte dieser aus Uviolglas bestehenden Kugel trägt innen die Kaliumschicht, die vordere ist klar. Die die Zelle luftdicht umschließende Metallkapsel hat eine Lichtöffnung von 40 mm Durchmesser, vor der unmittelbar in einem Metallschieber eine beiderseits mattierte Uviolglasplatte von 38 mm Durchmesser im Abstand von 68 cm von der Zellenmitte sitzt. 5 mm vor dieser Platte folgt die veränderliche Steckblende, dann ein für Filtergläser bestimmter Schieber von 50 mm Öffnung und weiter bei Sonnen- und Himmelmessungen ein 21 cm langer Tubus, der aber für die Eichungen abgenommen wird.

Die Mattglasplatte ist notwendig für Messungen der Sonnenstrahlung, um in Verbindung mit kleinen Blenden die Energie auf etwa $\frac{1}{1000}$ herabzudrücken und dabei einigermaßen gleichmäßig auf die Zellenoberfläche zu verteilen. Sie macht, was man wohl beachten muß, das Licht nur sehr unvollkommen diffus und bildet außerdem wegen der Veränderlichkeit ihrer Oberfläche eine, wie wir sehen werden, sehr unangenehme Fehlerquelle.

Für die Unveränderlichkeit und Zuverlässigkeit der Zelle ist es wesentlich, daß sie nicht übermäßig beansprucht wird, wie das bei der früher üblichen Benutzung wenig empfindlicher Galvanometer und bei Anwendung hoher Spannungen unvermeidlich ist. Letztere mögen bei Messung sehr geringer Energien (Sternstrahlung und derartiges) angebracht sein, für die gewöhnlichen Messungen von Sonne und Tageshimmel empfiehlt es sich nicht, über 80 Volt hinauszugehen. In Potsdam ist bei den laufenden Messungen stets mit etwa 40 Volt gearbeitet worden. Da das benutzte Spiegelgalvanometer, über das a. a. O. näheres gesagt ist, einen Skalenwert von rund 6×10^{-10} Amp. hat, ist als Stromintensität für maximal 500^p 3×10^7 Amp. gegeben; seit 1919 wurde durch Anwendung hinreichend kleiner Blenden (1.4 mm für Sonne) der Strom 1.5×10^7 Amp. niemals überschritten. Besondere Versuche zeigten, daß selbst zehnfach höhere Intensitäten bei einer Dauer von einigen Minuten keine merklichen Ermüdungs- oder Nachwirkungserscheinungen hervorrufen.

Hier ist zu der im Tätigkeitsbericht 1917—19 auf Seite 109 beschriebenen Ermüdungserscheinung zu bemerken, daß es sich dabei wahrscheinlich gar nicht um eine Änderung in der Zelle, sondern in der Batterie handelt. Die Spannung, die kleine Akkumulatoren in offenem Zustande, also bei Messung mit einem elektrostatischen Instrument, haben, sinkt stets, und manchmal recht merklich, bei Ent-

nahme auch so schwacher Ströme, wie sie durch ein Voltmeter üblicher Art fließen, und selbst die noch um $\frac{1}{1000}$ oder mehr kleineren Zellenströme können wohl ein langsames Absinken, wie es sich bei obigen Messungen als „Ermüdung“ zeigte, bewirken. Um diese Fehlerquelle zu vermeiden, wurde von 1920 an die Akkumulatorenbatterie stets durch einen Widerstand von 10 000 Ohm während der ganzen Messungen geschlossen gehalten; durch Abzweigung von $\frac{1}{2}$ Ohm in Reihe mit diesen 10 000 Volt war es außerdem möglich, die Spannung mit dem für die Zelle benutzten Spiegelgalvanometer zu messen. (Dadurch wird man, wenn man auf die so gemessene Spannung reduziert, unabhängig von der Empfindlichkeit des Galvanometers, die mit der Temperatur stark schwankt, vorausgesetzt, daß man den Lichtstrom proportional der Spannung setzen kann, was bei unserer Anordnung zulässig ist.) Durch die Anwendung des Nebenschlusses bei den laufenden Messungen und Eichungen sind die größten und systematischen Fehlerquellen der früheren Messungen beseitigt; es soll aber nicht verschwiegen werden, daß zuweilen bei Sonnenmessungen noch „Nachwirkungserscheinungen“ auftreten, die bei Benutzung von Filtern bewirken, daß die Messungen vor- und nachher Differenzen von etwa 1 vH zeigen. Die Erscheinung ist um so merkwürdiger, als sie bei verschiedenen Filtern verschiedenes Vorzeichen hat und nur selten an einzelnen Tagen, dann aber recht regelmäßig auftritt. Bei den Eichungen selbst wurde ähnliches nie beobachtet. Einige Male ist aus Versehen die Zelle ohne Blende der Sonne auf etwa 10 bis 20 Sekunden ausgesetzt worden. Diese rund 300fache Überbelastung erzeugt zweifellos Nachwirkungen, die aber in etwa einer halben Stunde abklingen; einige Stunden nach solchen Vorfällen vorgenommene Eichungen lassen nichts mehr erkennen.

Die Eichungen erfolgten im allgemeinen in der Weise, wie im Tätigkeitsbericht 1917—19, Seite 109, für 1919 beschrieben. Als Lichtquelle dient eine zylindrische Metallfadenlampe von optisch 25 Kerzen, die zwar nicht eigentlich als Photometerlampe gebaut ist, sich aber unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln gut bewährt hat. Die Entfernung Lampenmitte—Mattscheibe betrug stets 24.6 cm und war bequem auf etwa 0.5 mm genau einzustellen; sehr genau muß darauf geachtet werden, daß die Zellenkapsel mit der Öffnung genau zentral auf die Lampe gerichtet ist und daß diese eine ganz bestimmte Stelle der Zelle zuwendet. Erfahrungen in dieser Beziehung wurden erst im Laufe des Jahres 1919 gesammelt; aus diesem

Grunde und wegen der oben erwähnten Unsicherheit in der Akkumulatorenspannung sind die an der oben angegebenen Stelle von mir mitgeteilten Eichwerte vor Oktober 1919 weniger genau und hier nicht benutzt.

Die größte Fehlerquelle liegt in der Schwierigkeit, den Lampenstrom genau genug zu messen und konstant zu halten. Die Benutzung der gebräuchlichen Präzisions-Drehspul-Amperemeter gewährleistet nur unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen und günstigen Umständen 0.2 vH Genauigkeit im Lampenstrom. Dazu gehört, daß die Temperatur des Instruments sehr gut ausgeglichen ist, es sich also seit Stunden in derselben ($\pm 1^\circ$) Temperatur befindet, was in dem zur Verfügung stehenden Meßraum nicht immer zu erreichen war. Man muß ferner sicher sein, daß sich der Eichwert des Instruments von Messung zu Messung nicht geändert hat, was schwer zu verbürgen ist, wenn dasselbe auch zu anderen Zwecken und von anderen benutzt wird, wie es bei uns unvermeidlich war. Seit 1921 standen zwei brauchbare Amperemeter soweit zur Verfügung, daß sie gelegentlich miteinander verglichen werden konnten, andererseits war es gerade in diesem Jahre und 1922 öfter unumgänglich, wechselnd mit diesen beiden Instrumenten zu arbeiten, auch kamen gelegentlich verschiedene Nebenschlüsse (für Skalenwert 0.01 und 0.005 Amp) zur Verwendung, die recht merklich verschiedene Angaben lieferten. Trotz sorgfältigster Vergleichen kommt dadurch eine merkliche Unsicherheit in die Messungen, wenn man bedenkt, daß ein Lampenstromfehler mit seinem 3- bis 4fachen Wert in die kurzweilige Helligkeit eingeht. Es wurde stets auf volle Teilstriche des Amperemeters eingestellt, zunächst auf 55.0 des zuerst benutzten, dann auf 54.0 und 55.0 bzw. 109.0 und 110.0 — und auf den alten 55-Wert reduziert.

Auch für das Zellenstromgalvanometer ist ausgeglichene Temperatur Bedingung, abgesehen hiervon blieb der Skalenwert, der jährlich mehrmals bestimmt wurde, jahrelang auf fast $\frac{1}{1000}$ konstant, nur in letzter Zeit (1927) traten Störungen ein, die wohl auf einem mangelhaften Kontakt im Innern beruhten und um so unangenehmer sind, als solche Widerstandsänderungen ganz anders in die Spannungsmessungen und die Skalenwertsbestimmungen einerseits und die Zellenmessungen andererseits eingehen. Die Ablesung an sich ist unter Berücksichtigung der Nullpunktsunsicherheit auf 0.2 vH genau. Über Fehler, die aus unrichtiger Annahme der Akkumulatoren-

spannung entstehen können, wurde schon oben gesprochen. Bei unserer Anordnung würde die Messung mit dem Galvanometer in Abzweigung, Konstanz der Widerstände vorausgesetzt, wohl dieselbe Genauigkeit wie die Zellenstrommessung verbürgen und etwaige Änderungen des Skalenwertes des Galvanometers, auch wegen un- ausgeglichener Temperatur, fallen, wie gesagt, bei der Reduktion der laufenden Messungen heraus. Bei den Eichungen ist in der Regel diese Spannungsmessung mit einem Präzisionsvoltmeter kontrolliert und der Eichwert einmal zur Reduktion der laufenden Messungen in oben angedeuteter Weise, das andere Mal reduziert auf die „wahre Spannung“ (nach Voltmeter) und unter Benutzung des der Temperatur entsprechenden Galvanometerskalenwertes berechnet.

Durch Summierung der aufgezählten Fehler kann, wie man sieht, die Einzelmessung leicht ein um 1 vH falsches Ergebnis liefern. Da aber bei jeder Eichung mindestens 6, meist 10 oder mehr Ablesungen des Lichtstromes gemacht wurden, so verkleinert sich der zufällige Ablesefehler durch Mittelbildung entsprechend; andere Fehler bleiben und werden bei der beschriebenen Anordnung kaum unter 0.5 vH, bei Benutzung einer geplanten Kompensationseinrichtung zur Kontrolle des Lampenstromes mit Normalelement hoffentlich noch weiter heruntergedrückt werden können.

Neben den Messungen mit Mattscheibe und Blende 30 (bezw. bis März 1920 ohne Blende), die die Grundwerte für die Reduktion der laufenden Messungen bilden, sind gelegentlich noch solche ohne Mattscheibe gemacht worden, die für die Frage nach der Konstanz der Zelle als solcher von grundlegender Bedeutung sind. Da hierbei, gleichgültig ob man mit Blende 30 oder ohne Blende, also mit 40 mm Öffnung arbeitet, schwer vermeidbare Richtungsfehler der Zellenkapsel wegen der Abdeckung der Zellenränder starken Einfluß haben, die Messungen auch besonders in den ersten Jahren nicht zahlreich genug sind, so sind sie in der Weise benutzt, daß das (von Lampenfehlern freie) Verhältnis der Lichtströme mit und ohne Mattscheibe jedesmal gebildet und in Tab. 1 mitgeteilt ist. Diese Werte sind dann vierteljährlich gemittelt und ausgeglichen bzw. interpoliert und in Tab. 2 zusammengestellt. Der Sprung im März 1922 ist dadurch hervorgerufen, daß die etwas unsauber aussehende Scheibe damals mit Alkohol und Äther gewaschen wurde, wie man sieht mit dem Erfolg, daß sie um rund 20 vH undurchlässiger („matter“) wurde! Eine ähnliche Säuberung im Oktober 1923, veranlaßt durch Fettflecke

Tab. 1. Eichungen der Kaliumzelle Nr. 3850
mit der 25kerzigen Metallfadenlampe N 1 in 24.8 cm.

Tag	Temp. ° Cels.	Span- nung Volt	a Pars	e	J red Amp × 10 ⁻⁶	J 30/J	J 40/J	J Fl./J	Anmerkung
1919 X. 3.	16.0	41.8	137.0	0.602	62.2*				
X. 21.	16.5	41.7	136.8	0.603	62.6*				
X. 22.	13.0	41.2	135.2	0.600	62.4*				
XI. 28.	13.8	42.5	132.7	0.601	59.3*		2.463		
XI. 29.	18.6	42.5	127.5	0.606	59.8**				
1920 I. 29.	14.2	42.2	130.5	0.600	61.8**		(2.36)		
III. 12.	11.9	41.8	128.4	0.602	60.8**				
IV. 14.	15.2	41.2	105.0	0.607	60.6				
IV. 23.	12.8	41.2	107.2	0.604	61.5				
V. 31.	21.03	41.8	113.0	0.583	63.0				
VI. 24.	19.5	41.1	110.0	0.582	62.2				
VII. 24.	21.7	41.7	111.3	0.584	62.4				
VIII. 28.	15.3	41.6	113.6	0.578	63.1				
X. 2.	16.1	41.7	116.2	0.579	64.6				
XI. 2.	11.6	42.0	118.4	0.574	64.7				
XII. 4.	12.5	42.0	118.2	0.573	64.5				
1921 I. 3.	17.0	40.9	115.6	0.576	65.1				
I. 29.	16.0	39.9	116.0	0.576	66.9				
	16.0	42.0	120.6	0.576	66.1			0.672	
III. 1.	11.8	40.4	118.2	0.578	67.6				
III. 21.	10.9	39.9	115.8	0.574	66.6				
	10.9	41.9	120.5	0.574	66.0				
IV. 12.	14.9	41.03	113.7	0.579	64.33				
IV. 25.	11.4	39.6	117.3	0.576	68.2				
V. 10.	16.7	40.3	115.7	0.581	66.8				
VI. 2.	20.6	41.3	117.1	0.584	66.2				
VI. 28.	16.8	40.2	113.5	0.581	65.6				
VII. 25.	22.6	40.3	114.0	0.586	66.2			0.670	
IX. 5.	18.5	41.4	115.4	0.581	64.7			0.676	
X. 8.	14.5	40.5	115.1	0.578	65.6	1.87	2.34	0.676	
XI. 15.	10.0	40.6	115.0	0.574	65.0	1.89			
1922 I. 20.	12.5	39.9	113.6	0.576	65.5				
III. 1.	16.2	40.4	113.8	0.582	65.5				
III. 2.	15.0	40.7	114.5	0.581	65.3	1.91	2.36		
III. 6.	15.2	40.5	90.2	0.581	51.8	2.32	2.88		
IV. 14.	18.6	40.7	88.6	0.584	50.9	2.54	2.86		
VI. 30.	20.0	40.2	88.3	0.585	51.4				
IX. 7.	15.4	40.8	91.7	0.578	51.9	2.42	2.87		
XI. 30.	20.83	39.8	83.93	0.5823	49.13	2.42			
1923 I. 25.	15.6	39.6	88.1	0.578	51.4				
IV. 10.	16.2	40.4	89.9	0.579	51.5	2.33	2.86		
VI. 5.	18.0	40.0	88.2	0.581	51.2				
IX. 27.	14.7	40.6	90.0	0.578	51.3	2.33	2.86	0.670	
X. 24.	14.4	40.8	91.0	0.578	51.6				
XI. 2.	14.2	40.3	96.1	0.577	55.0	2.19			
	14.2	42.1	100.0	0.577	54.9				
1924 III. 6.	10.0	40.7	96.7	0.575	54.6	2.21		0.678	
V. 14.	18.0	40.7	97.4	0.580	55.4	2.20	2.68		
	38.1		90.5	0.580	55.1				
X. 20.	14.0	39.5	95.0	0.577	55.4				

Das Zeichen > bei Temperaturen deutet an, daß dieselben schlecht ausgeglichen sind, bei den anderen Werten Unsicherheit und starke Streuung der Einzelwerte.

Tab. 1. (Fortsetzung.)

Tag	Temp. ° Cels.	Span- nung Volt	a Pars	e	J red Amp $\times 10^{-9}$	J _{30/J}	J _{40/J}	J Fl. J	Anmerkung
1925 I. 3.	13.9	40.7	97.7	0.577	55.4	2.16	2.69		
III. 15.	15.0	40.1	95.2	0.577	54.8				
VI. 10.	21.9	41.3	93.0	0.584	52.8	2.16	2.74	0.668	
VI. 13.	22.3	38.6	88.2	0.584	53.4				
IX. 8.	12.4	41.2	94.5	0.584	53.5	2.21			
XII. 15.	18.8	40.7	96.7	0.574	54.6				
		40.4	96.6	0.581	55.6				
1926 II. 12.	15.0	40.8	96.9	0.577	54.8				
IV. 20.	12.0	40.3	97.0	0.576	55.4	2.21	2.72		
VI. 15.	20.0	40.0	95.7	0.582	55.6				
VIII. 26.	17.0	40.4	96.1	0.579	55.0	2.19			
X. 30.	13.5	40.3	96.6	0.576	55.2				
XII. 23.	16.4	39.8	93.0	0.5803	54.1				
1927 IV. 26.	14.4	40.6	92.2	0.580	52.2				
VIII. 27.	15.8	40.9	96.8	0.581	54.9	2.28?	2.66	0.674	
X. 1.	12.0	40.1	94.5	0.586	55.2				
XII. 22.	11.5	40.8	92.4	0.5863	53.1		2.64	0.656	

Tab. 2. Ausgeglicheue Werte für den Lichtverlust in der Mattscheibe mit Blende 30 gegen freie Belichtung.

Jahr	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.—XII.	Mittel
1919				2.46	(2.46)
1920	2.44	2.42	2.36	2.35	2.39
1921	2.35	2.35	2.34	2.34	2.34
1922	2.36	2.87	2.87	2.87	2.87
1923	2.87	2.87	2.87	2.72	(2.87)
1924	2.70	2.68	2.68	2.68	2.68
1925	2.69	2.70	2.70	2.70	2.70
1926	2.71	2.71	2.72	2.72	2.72
1927	2.72	2.72	2.72	(2.72)	2.72

am Rande der Scheibe (von der Schraubfassung her) hatte geringere, merkwürdigerweise entgegengesetzte Wirkung. Durch sorgfältiges Fernhalten von fettiger Verschmutzung und öfteres Abfegen der Scheibe mit reinem, trockenem Pinsel, das merklich ohne Einfluß auf die Durchlässigkeit ist, gelang es seitdem, die Scheibe im Mittel ziemlich konstant zu halten; ob sie an kleinen Schwankungen des Eichwertes nicht vielleicht ebensoviel Anteil hat, wie die Zelle selbst, steht dahin.

Schließlich ist gelegentlich noch mit verschiedenen Filtern, insbesondere mit dem dicken Flintglas, das auch für Sonnen- und

Himmelslicht benutzt wird, geeicht worden. Diese Messungen haben hauptsächlich den Zweck, etwaige Änderungen in der spektralen Zusammensetzung des Lampenlichtes infolge „Alterns“ der Lampe zu erkennen, sie enthalten leider gewisse Fehlerquellen, auf die hier nicht eingegangen werden soll; die in der letzten Spalte der Tab. 1 gegebenen Verhältniswerte lassen eine systematische Änderung nicht erkennen,

Zu den Tabellen ist noch zu bemerken, daß in Tab. 1 unter a der reine Galvanometerausschlag, nur reduziert auf normalen Lampenstrom (s. o.) gegeben ist. Wegen des Skalenfehlers sind Werte über 125^P um 0.2, von 90 bis 125 um 0.1 zu verringern. Durch Multiplikation mit e und Reduktion auf die Spannung 40 Volt ergeben sich dann die Werte in der Spalte J; die Ströme bis zum 28. XI. 1919 sind mit Blende 40 beobachtet und zur Reduktion auf Blende 30 mit 0.79 multipliziert; die vom 29. XI. 1919 bis zum 12. III. 1920 außerdem mit 1.04 dafür, daß die Zelle damals nicht genau zentrisch hinter der Mattscheibe gesessen hat. Der Verhältniswert für freie Belichtung vom 29. I. ist hierdurch naturgemäß noch stärker gefälscht und unbrauchbar.

Zur Bildung der Werte in Tab. 3, die das eigentliche Verhalten der Zelle selbst darstellen, sind zunächst alle Werte von J für jedes

Tab. 3. Lichtempfindlichkeit der Zelle
ohne Mattscheibe.

Lichtstrom in Amp $\times 10^{-12}$ für 1 Hefnerkerze in 1 m.

Jahr	I.—III.	IV.—VI.	VII.—IX.	X.—XII.	Mittel
1919				190	(190)
1920	188	189	190	192	190
1921	197	197	194	194	195
1922	194	186	188	(184)	(186)
1923	186	187	187	188	187
1924	187	187	188	188	188
1925	187	186	188	190	188
1926	189	190	189	188	189
1927	186	184	188	187	186

Vierteljahr mit dem „Mattscheibenwert“ der Tab. 2 multipliziert; hinzugenommen, aber nur mit halbem Gewicht benutzt, sind die Eichwerte ohne Mattscheibe, diejenigen mit Blende 30 mit 1.22 zur Reduktion auf 40 multipliziert. Die hieraus gebildeten Mittelwerte sind zur Reduktion auf Belichtung mit einer Hefnerkerze in 1 m

Abstand mit 790 dividiert. Wo weniger als zwei Eichungen im Vierteljahr vorlagen, ist der Wert mit den benachbarten ausgeglichen und kursiv gesetzt. Wie man sieht, enthält die Reihe, abgesehen von einem (vielleicht durch Fehler in der Lampenstrommessung erklärbaren) Anschwellen Anfang 1921, nur einen merklichen Sprung um 4 vH im März 1922. Er fällt mit der Änderung der Mattscheibe zusammen, man würde aber den Beobachtungen Gewalt antun, wenn man ihn ganz dadurch ausgleichen wollte. Da damals gleichzeitig mit der Zelle Versuche mit scharfer Trocknung und, allerdings mäßiger, Erwärmung angestellt wurden, so muß man eine hierdurch bewirkte tatsächliche Änderung annehmen. Von da an sind die Werte wieder auf 2 vH konstant (das letzte Vierteljahr 1922 beruht nur auf einer stark gestörten Messung) und zeigen keinen systematischen Gang.

Da auch die Änderungen von Messung zu Messung fast durchweg innerhalb der Grenzen der möglichen Eichfehler liegen, muß das Gesamtergebnis als recht günstig für die Zelle bezeichnet werden.

Enthalten die Variationen des Erdmagnetismus einen Bestandteil, der in Beziehung zur Sternzeit steht?

Von Ad. Schmidt.

Es darf als eine längst sichergestellte Tatsache gelten, daß die erdmagnetischen Variationen auf elektrische Ströme zurückgehen, die in den oberen stark ionisierten und deshalb gut leitenden Luftschichten infolge ihrer Bewegung im Felde des beharrlichen Magnetismus der Erde induziert werden. In Betracht kommen als solche Bewegungsvorgänge vor allem einerseits die durch die Wärme der Sonne, andererseits die durch die Gezeitenwirkung der Sonne und des Mondes hervorgerufenen periodischen Strömungen, dann bei den Störungen das explosionsartige Auseinanderstieben einer Luftmasse, die durch das Eindringen eines von der Sonne ausgesandten Schwarmes von Korpuskeln plötzlich elektrisch geladen wird. Die Ionisierung entspringt im letzten Falle z. T. aus der zugrunde liegenden korpuskularen Einstrahlung selbst, im allgemeinen aber aus der Sonnenstrahlung, insbesondere durch ihren ultravioletten Bestandteil. Zu dieser periodisch wirksamen Ionisationsquelle kommt noch eine weitere dauernd tätige: die durchdringende Höhenstrahlung.

Aus dem schon recht umfangreichen bisher gesammelten Beobachtungsmaterial geht hervor, daß sich die Höhenstrahlung durch eine große Gleichförmigkeit auszeichnet. Ihr Betrag ist vom Orte (abgesehen natürlich von seiner Höhenlage) unabhängig und zeitlich konstant bis auf einige Verstärkungen um wenig mehr als ein Zehntel ihres mittleren Wertes, die stets an denselben Stellen des Sterntages eintreten. Ein Einfluß der Sonne ist nicht erkennbar. Nimmt man dazu noch ihre große Härte, die die jeder anderen uns bisher bekannt gewordenen γ -Strahlung übertrifft, so kann kein Zweifel bestehen, daß sie aus dem Himmelsraum stammt und von Stoffen oder Stoffzuständen herrührt, für die es ein Analogon weder auf der Erde noch auf den Sternen gibt. Man hat an die Nebelmaterie gedacht. Könnte es nicht der den Weltraum erfüllende fein verteilte Staub, der Weltstaub, sein? Wenn wir in diesem das erste Ergebnis der Regeneration der Materie sehen dürften, die wohl als erster Nernst der ständigen durch Energieausstrahlung bewirkten Vernichtung der Materie gegenüber gefordert hat, so hätte die Annahme einer ihm eigenen, bei seinen Zerfallprodukten nicht mehr auftretenden Strahlung nichts Befremdendes. Eine Verstärkung der Strahlung während eines Sterntages wäre dann einer unserem Sonnensystem verhältnismäßig nahen Anhäufung dieses im allgemeinen gleichmäßig verteilten Stoffes, einer Staubwolke, zuzuschreiben, die zugleich das erste Stadium der Bildung eines neuen Himmelskörpers darstellen würde.

Sehen wir zunächst von diesen geringen periodisch auftretenden und, falls die angedeutete Annahme zutrifft, etwas von der geographischen Breite abhängigen Verstärkungen ab, so ist die Wirkung der übrigen Strahlung leicht zu übersehen. Bei ihrer völligen Gleichmäßigkeit ruft sie auch eine überall gleichmäßige Ionisation und Leitfähigkeit der oberen Luftschichten hervor, woraus infolge der dort herrschenden Strömungen eine lunare und zwei solare Doppelwellen des magnetischen Feldes entspringen. Sie verschmelzen mit den durch die solare Ionisation bedingten sonnen- und mondentägigen Schwankungen, denen gegenüber sie sich durch größere Einfachheit der Gestalt und des jährlichen oder monatlichen Ganges auszeichnen. Ihre Abtrennung von diesen, d. h. die Zerlegung der beobachteten täglichen Variationen in den durch die Ionisationswirkung der Sonne und den durch die Höhenstrahlung bewirkten Teil, erscheint bis auf weiteres kaum mit Sicherheit möglich; sie setzt eine sehr viel genauere Kenntnis der beobachteten Variationen auf der ganzen Erde

voraus, als wir sie für die meisten Breitenzonen bisher besitzen. Immerhin läßt sich soviel schon ohne eingehende theoretische Untersuchung sagen, daß der zweite Teil gegenüber dem ersten merklich zurücktritt. Das geht aus der Geringfügigkeit der sonnentägigen Schwankung in den Nachtstunden hervor und wird auch durch die Betrachtung des jährlichen Ganges der Amplitude des halbtägigen Gliedes bestätigt, wenn man beachtet, daß sich die halbtägige Luftdruckschwankung im Laufe des Jahres nur wenig ändert.

Wenn hiernach die Amplitude der durch die gesamte Höhenstrahlung bewirkten täglichen Schwankung nur ganz wenige γ erreichen kann, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß der Einfluß ihrer im Laufe des Sterntages vor sich gehenden kleinen periodischen Schwankungen wesentlich unter 1 γ bleibt. Bedenkt man nun, welch umfangreiches Beobachtungsmaterial man schon zu einer einigermaßen sicheren Ableitung des lunaren Ganges nötig hat, der die Größenordnung von rund 1 γ besitzt, so wird man es für ziemlich aussichtslos halten dürfen, nach jenen Schwankungen auf empirisch-statistischem Wege zu suchen. Wollte man es doch tun, so wäre nicht zu vergessen, daß die gesuchte Wirkung nicht die Periode des Sterntages hat. Vielmehr setzt sie sich, wenn die dem Sonnentag und dem Sterntag zugehörigen Frequenzen ω und η sind, aus Teilschwingungen zusammen, die die Frequenzen 2ω , $2\omega - \eta$, $2\eta - 2\omega$, $3\eta - 2\omega$, $4\eta - 2\omega$. . . besitzen. Die entsprechenden Periodenlängen sind: $12^h 0^m$, $23^h 56^m$ $182^d.6$, $24^h 12^m$, $12^h 4^m$. Die zwischen ihren Amplituden bestehenden Verhältnisse sowie ihre Phasen hängen von der Form der periodischen Schwankung der Intensität der Höhenstrahlung ab und lassen sich, wenn diese bekannt ist, theoretisch ableiten. Selbstverständlich, aber der Vollständigkeit halber zu erwähnen, ist dabei die Berücksichtigung der im Erdkörper induzierten Ströme.

Wenn nun auch die Höhenstrahlung zu keiner Variation der magnetischen Kräfte führt, die die Periode des Sterntages aufweist, so kann man doch fragen, ob nicht vielleicht eine solche aus irgend einer anderen Ursache tatsächlich vorhanden sei. Als eine selbständige derartige Ursache käme nur ein kosmisches Magnetfeld in Betracht, von dem man voraussetzen dürfte, daß es zeitlich konstant und innerhalb eines die Ausdehnung des Sonnensystems weit überragenden Raumes homogen sei.

Der Versuch, jene Frage zu entscheiden und bejahendenfalls den betreffenden Bestandteil der gesamten Variation aus dieser auszusondern, stößt auf eine eigentümliche Schwierigkeit.

Das durch die Natur der Sache gegebene Verfahren besteht darin, daß man die durch die Beobachtungen gelieferten Werte — etwa die stündlichen Werte oder die Stundenmittel eines Jahres — so untereinander setzt, daß die derselben Sternstunde entsprechenden an dieselbe Stelle zu stehen kommen, worauf man den Durchschnitt sämtlicher Reihen zu bilden hat. Ohne das Ergebnis wesentlich zu gefährden, kann man die einer und derselben Sonnenstunde zugehörigen Werte aller Tage eines Monats derjenigen Sternzeitstunde zuordnen, die in der Mitte des Monats auf die betreffende Sonnenstunde trifft. Statt mit den einzelnen Tagen hat man dann nur mit den Monatsmitteln des täglichen Ganges zu rechnen, was eine sehr große und der geringen Genauigkeit der bestenfalls erzielbaren Ergebnisse angemessene Abkürzung der Rechenarbeit bedeutet.

Als Sternzeit im mittleren Mittag des mittleren Tages des n -ten Monats kann man ausgleichend $(19^h.6 + 2n)$ annehmen, oder anders ausgedrückt: die Sternzeit $0^h.0$ fällt auf den Zeitpunkt $(16^h.4 - 2n)$. Wenn man stündliche Werte nach Ortszeit benutzt, wird man hierfür abrundend $(16^h - 2n)$ setzen dürfen. Bei der Verwendung von Stundenmitteln nach Ortszeit tritt statt dessen das Mittel der Stunde $(16^h \dots 17^h)$. Bei den Potsdamer und Seddiner Werten, die nach Weltzeit bestimmt und tabuliert werden, ist dementsprechend, da diese um $0^h.9$ kleiner als die Ortszeit ist, die um $2n$ verminderte Stunde $(15^h \dots 16^h)$ der Sternzeit 0 zuzuordnen.

Setzt man die Monatsreihen in dieser Weise untereinander, so verschiebt sich die darin enthaltene reine sonnentägige Schwankung von Monat zu Monat um je 2 Stunden, und wenn sie das ganze Jahr hindurch unverändert dieselbe wäre, so würde sie aus der Summe und dem Mittel der zwölf Monatsreihen herausfallen und die stern-tägige Variation hervortreten lassen. So verhält es sich aber nicht; die tägliche Schwankung besitzt vielmehr einen ausgeprägten jährlichen Gang, sie ist in den Sommermonaten viel stärker als in den Wintermonaten. Bei der Zusammenfassung findet also kein völliger Ausgleich statt; vielmehr enthält die Summe noch einen Bruchteil der sommerlichen Variation, der sich mit der gesuchten stern-tägigen Schwankung, wenn eine solche vorhanden ist, vermischt und ihre Feststellung vereitelt.

Besonders klar tritt dieser Sachverhalt zutage, wenn man sich der Darstellung durch trigonometrische Reihen bedient. Wird die tägliche Variation durch den Ausdruck

$$a_1 \cos \omega t + b_1 \sin \omega t + a_2 \cos 2 \omega t + b_2 \sin 2 \omega t + \dots$$

wiedergegeben, dessen Koeffizienten einen jährlichen Gang besitzen, so enthält die Reihe aller Stundenwerte eines Jahres rein rechnerisch einen nach Sternzeit fortschreitenden Bestandteil, gleichgültig, ob ein solcher tatsächlich als Folge einer besonderen, selbständigen Ursache existiert oder nicht. Die der Periodenlänge eines Jahres entsprechende Frequenz ist nämlich $(\eta - \omega)$, weil mit t als der Dauer eines Jahres ηt gerade einen Umlauf mehr als ωt ausmacht, so daß $(\eta - \omega)t = 2\pi$ ist. Jeder der Koeffizienten $a_1, b_1 \dots$ ist also von der Form

$$p_1 \cos (\eta - \omega) t + q_1 \sin (\eta - \omega) t + p_2 \cos 2 (\eta - \omega) t + q_2 \sin 2 (\eta - \omega) t + \dots$$

Setzt man dies in den oben angegebenen Ausdruck ein, so zerfällt er in eine Summe von Reihen mit verschiedenen Frequenzen. Man erkennt ohne weiteres, daß u. a. auch die von ω freien, für die Periode des Sterntages charakteristischen Frequenzen $\eta, 2\eta \dots$ entstehen.

Der Gedanke liegt nahe, diesem Übelstand dadurch zu begegnen, daß man die einzelnen Monatsreihen vor ihrer Zusammenfassung mit Faktoren, die ihrer Schwankungsgröße umgekehrt proportional sind, multipliziert. Das unter Berücksichtigung dieser (gewissermaßen als Gewichte behandelten) Faktoren gebildete Mittel der zwölf Reihen liefert die gesuchte sterntägige Schwankung, während die sonnentägige im wesentlichen eliminiert ist. Dies wäre vollständig der Fall, wenn die sonnentägige Variation in den einzelnen Monaten immer denselben zeitlichen Verlauf besäße und sich nur in der Stärke unterschiede, sodaß die reduzierten Reihen, bei denen dieser Unterschied beseitigt ist, sämtlich denselben (von Monat zu Monat um je zwei Stunden verschobenen) Verlauf darstellten. Daß dies nicht der Fall ist, zeigen nicht nur die tatsächlich beobachteten Monatsmittel des täglichen Ganges — dies könnte gerade die Folge eines sterntägigen Bestandteils sein — sondern es ergibt sich aus der einfachen Erwägung, daß die sonnentägige Variation im wesentlichen auf die Tagesstunden beschränkt ist, daß also (wenn man von den Tropen absieht) ihr Gang im Laufe des Jahres schon wegen der wechselnden Tageslängen seine Gestalt ändern muß. Trotz der Ausgleichung der

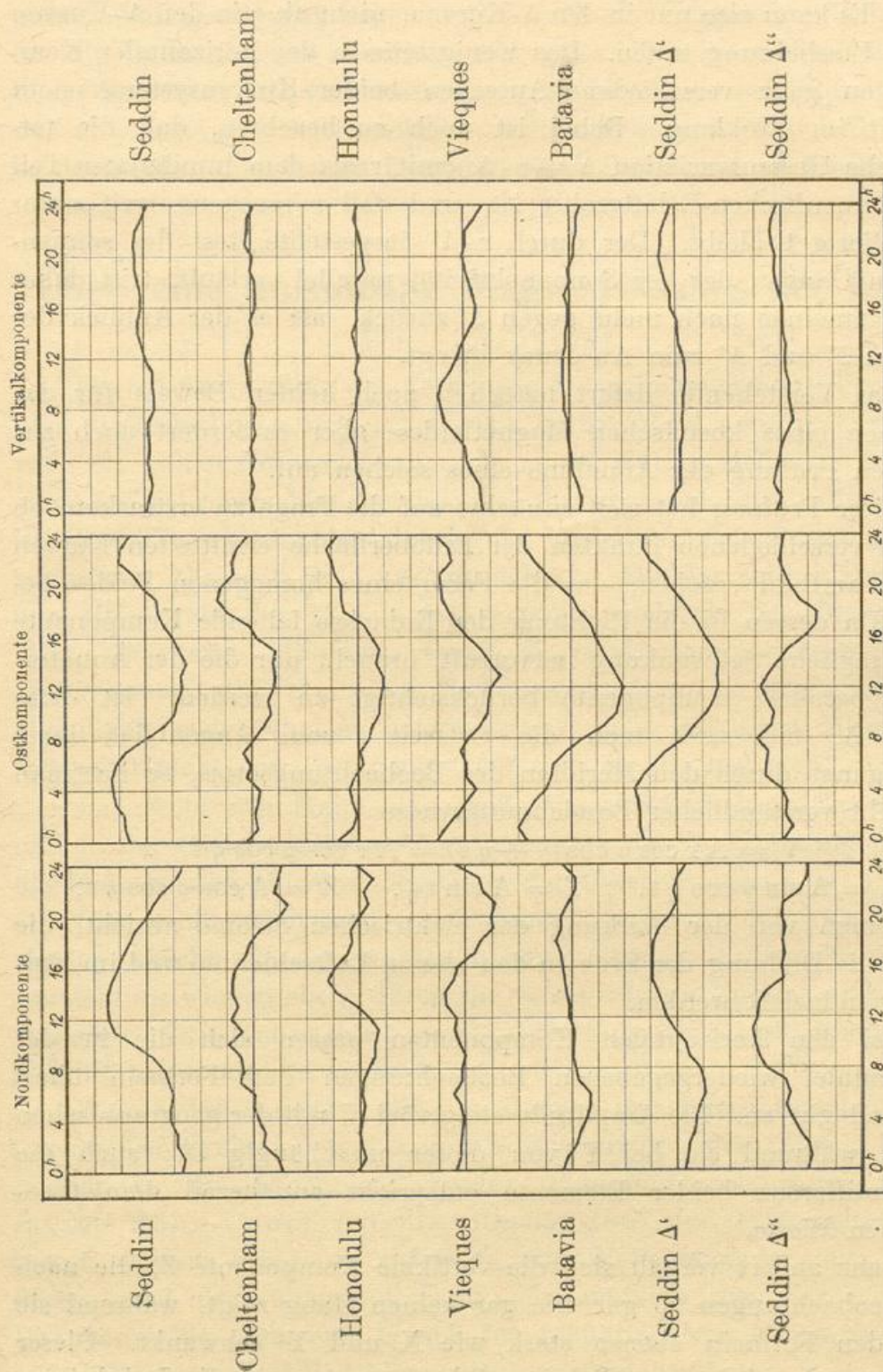
Amplituden wird daher das in der geschilderten Art gewonnene Schlußergebnis noch einen kleinen Rest der sonnentägigen Variation enthalten können, ohne daß sich von vornherein beurteilen läßt, wie groß und wie beschaffen er sein kann.

Dasselbe zeigt die Darstellung durch trigonometrische Reihen. Bei diesen kommt der Wechsel in der Gestalt der Tageskurven dadurch zum Ausdruck, daß die Verhältnisse der Koeffizienten a_1 , b_1 , a_2 von Monat zu Monat Änderungen erfahren. Daher kann auch das Verhältnis jedes einzelnen dieser Koeffizienten zur Amplitude der ganzen Kurve im Laufe des Jahres im allgemeinen nicht konstant sein, und jeder Koeffizient behält deshalb auch nach der Multiplikation mit der reziproken Amplitude noch einen, allerdings stark abgeschwächten jährlichen Gang, der den früheren Ausführungen zufolge rechnerisch eine Schwankung nach Sternzeit liefert. Ob diese auch eine sachliche Bedeutung besitzt, kann nicht durch diese rein formale Ableitung, sondern nur durch weitere Untersuchungen, insbesondere auf Grund der Vergleichung der Ergebnisse von verschiedenen Punkten der Erde, entschieden werden.

Die nebenstehende Kurventafel liefert dafür eine hinreichende Grundlage. Sie enthält in ihrem oberen Teil die in der geschilderten Weise aus einjährigen Beobachtungen abgeleiteten, nach Sternzeit verlaufenden Gänge an fünf Stationen: Seddin, Cheltenham, Honolulu, Vieques und Batavia. Im unteren Teil der Tafel sind dann noch für Seddin die entsprechenden Kurven des von der Sonnenaktivität unabhängigen Ganges Δ' und des ihr proportionalen Δ'' hinzugefügt.

Im großen Ganzen zeigen die fünf Stationen eine gewisse Ähnlichkeit. Die Schwankung hat überwiegend den Charakter einer ganztägigen Welle, die in Amplitude wie in Phase nur wenig von Ort zu Ort variiert. Man könnte geneigt sein, darin einen gewissen Beweis für die Vermutung zu sehen, daß ein beträchtlicher Teil der Schwankung in der Tat kosmischen Ursprungs sei. Die sonnentägige Variation ist ja an den fünf Orten nach ihrem mittleren Verlauf, wie nach ihrem jährlichen Gange sehr verschieden; von dem kleinen Rest, auf den die vorgenommene Rechnung führt, ist a priori eher zu erwarten, daß er in seiner Form noch größere Verschiedenheiten zeigen werde, als daß diese ausgeglichen erscheinen sollten.

Auch das in den beiden letzten Kurvenreihen dargestellte Ergebnis kann als günstig für die Annahme eines vom Sonnensystem unabhängigen Feldes gedeutet werden. Es ist klar, daß ein solches



Täglicher Gang nach Sternzeit
Der Abstand der horizontalen Linien von einander beträgt 27)

keinen Bestandteil enthalten kann, der der Sonnenaktivität proportional wäre. Es kann also nur in den Δ' -Kurven, nicht aber in den Δ'' -Kurven in die Erscheinung treten. Das wenigstens in den horizontalen Komponenten ganz verschiedene Aussehen beider Kurvensysteme steht hiermit im Einklang. Dabei ist noch zu beachten, daß die tatsächliche Gesamtvariation $\Delta' + r \cdot \Delta''$ (mit r als dem hundertsten Teil der Sonnenflecken-Relativzahl) ist, und daß r meistens weit unter dem Werte 1 bleibt. Der durch $r \cdot \Delta''$ dargestellte Rest des sonnen-tägigen Ganges, der der Sonnenaktivität parallel verläuft, tritt daher im allgemeinen noch mehr gegen Δ' zurück, als es der Anblick der Kurven Δ' und Δ'' zum Ausdruck bringt.

Das Vorstehende liefert natürlich noch keinen Beweis für das Bestehen eines kosmischen Magnetfeldes; aber es fordert doch zur weiteren Prüfung der Annahme eines solchen auf.

Diese Prüfung hat sich zunächst auf die Frage zu erstrecken, ob die an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche ermittelten Kurven ein Gesamtbild ergeben, das die Form eines homogenen Feldes besitzt. Da dessen in die Richtung der Erdachse fallende Komponente keine tägliche Schwankung hervorruft, braucht nur die der Äquatorebene parallele Komponente berücksichtigt zu werden. Ist diese gleich A , und zählt man die Ortszeit t vom Augenblick ihres Durchgangs durch den Meridian des Beobachtungsortes, so hat man in leicht verständlicher Bezeichnungsweise

$$V = A r \cos \varphi \cos (\lambda + \eta \tau) = A r \cos \varphi \cos \eta t,$$

$X = A \sin \varphi \cos \eta t, \quad Y = A \sin \eta t, \quad Z = A \cos \varphi \cos \eta t,$
wenn man von der Wirkung der elektrischen Ströme absieht, die durch die Drehung der Erde in den oberen Luftschichten und im Erdkörper induziert werden.

Bei den horizontalen Komponenten passen sich die in der Figurentafel wiedergegebenen Beobachtungen den Formeln überraschend gut an. Die Amplitude steigt bei X mit der geographischen Breite, während sie bei Y von dieser unabhängig ist; auch die Phasendifferenz beider Elemente entspricht annähernd dem theoretischen Werte.

Ganz anders verhält sich die vertikale Komponente Z , die nach den Beobachtungen so gut wie gar keinen Gang zeigt, während sie nach den Formeln ebenso stark wie X und Y schwankt. Dieser Widerspruch wird wesentlich gemildert, wenn man die Induktionswirkungen in Rechnung zieht; er schwindet indessen nicht völlig.

Wenn dieser Punkt auch noch aufzuklären bleibt, so wird man zusammenfassend doch sagen dürfen, daß die mitgeteilten Tatsachen für die Existenz eines allerdings sehr schwachen magnetischen Weltfeldes sprechen. So rätselhaft und vom physikalischen Standpunkte aus unwahrscheinlich ein solches auch sein mag, so schwierig dürfte es doch sein, eine andere Deutung dieser Tatsachen zu finden.

Über eine anisotrope Magnetisierung der Erde.

Von A. Nippoldt.

Für die Darstellung der Verteilung des erdmagnetischen Potentials über die Erde liegen nun schon eine größere Zahl von Berechnungen vor. Sie gelten für verschiedene Epochen, stützen sich demnach vor allem auf sehr verschiedenes Beobachtungsmaterial. Am auffälligsten ist diese Verschiedenheit durch die Verteilung der Ausgangsbeobachtungen über die Erde gekennzeichnet. Mit der Zeit wuchs nicht nur die Anzahl der Messungen, sondern auch die Gleichmäßigkeit ihrer Verteilung, bis heute sogar die Weltmeere vermessen sind. Weiter besteht die Vermutung, daß auch die Güte der Beobachtungen allmählich sich gehoben hat, obschon viele der alten Messungen sicherlich nicht von geringerer Güte sind als die heutigen.

Jedenfalls aber bleibt eine große Verschiedenheit in der Anzahl und in der Gleichmäßigkeit der Verteilung der Beobachtungen über die Erde zu den einzelnen Epochen der Berechnungen.

Dies müßte sich rechnerisch dahin auswirken, daß jene Koeffizienten, welche die sogenannten höheren Glieder der Kugelfunktions-Darstellung wiedergeben, durch die verschiedenen Epochen hin stark variieren. Es ist aber das Gegenteil der Fall; gerade sie finden sich gleichförmiger als die niederen.

W. Grylls Adams gibt im Bericht der Internationalen Konferenz über Erdmagnetismus und Luftelektrizität, der 1898 in Bristol stattfand¹⁾, die Ergebnisse zweier Potentialberechnungen seines Bruders John Couch Adams, die für 1845 und 1880 gelten, bekannt. Hierin bringt er auf S. 46 eine Nebeneinanderstellung von diesen und drei älteren Rechnungen, nämlich der von Erman-Petersen für 1829, von Gauß für 1830 und von Neumayer für 1885, alle bis zum Glied vierter Ordnung reichend.

¹⁾ British Association for the Advancement of Science, London 1899.

Ber. d. Preuß. Meteorol. Inst. 1927.

Sieht man von der säkularen Änderung des Potentials zunächst ab, was für unsere Zwecke erlaubt ist, so kann man die Unterschiede zwischen den Elementen der Theorie, d. i. den Koeffizienten g_n^m h_n^m von $m=0$ bis 4 und $n=1$ bis 4 als Fehler dieser Werte auffassen. Die erste Spalte I unserer Tabelle zeigt die mittleren Fehler in Einheiten der vierten Dezimalen gegen die jeweiligen Mittelwerte. Schon diese Zahlenreihe zeigt, daß die höheren Koeffizienten fast alle weit weniger schwanken, als die niederen.

Fehler der Koeffizienten g_n^m , h_n^m .

	I	II	III	IV		I	II	III	IV
g_1^0	15	12		46					
g_2^0	29	13		46					
g_3^0	37	16		116					
g_4^0	18	28		133					
g_1^1	14	8	36	10	h_1^1	7	6	6	5
g_2^1	12	7	11	25	h_2^1	31	6	1	50
g_3^1	27	10	28	76	h_3^1	21	12	3	40
g_4^1	40	24	87	124	h_4^1	62	30	77	248
g_2^2	15	1	5	0	h_2^2	3	8	19	1
g_3^2	8	6	0	1	h_3^2	16	2	12	8
g_4^2	10	8	10	7	h_4^2	17	3	2	23
g_3^3	7	3	15	0	h_3^3	4	1	3	0
g_4^3	6	4	13	1	h_4^3	9	4	4	2
g_4^4	4	5	0	0	h_4^4	0.4	4	2	0

Auf S. 48 bringt der Bristoler Bericht noch eine andere Zusammenstellung für die Rechnungen von Adams (1880), Neumayer (1885), Ad. Schmidt (1885) und Fritsche (1885). Hier haben wir also drei Rechnungen für dieselbe Epoche 1885. Nehmen wir jene von Schmidt wegen ihrer bekannten theoretischen Exaktheit als die Norm und bilden für die einzelnen Koeffizienten der beiden anderen Rechnungen für dieselbe Epoche die mittleren Abweichungen gegen die Schmidtschen Werte, so finden sich die Zahlen der Spalte II unserer Tabelle.

Auch hier prägt sich die größere Sicherheit der höheren Koeffizienten gegen die niederen klar aus. Vergleicht man die Zahlen der ersten und der zweiten Spalte untereinander, so findet man sogar, daß die relative Güte der einzelnen gegeneinander im allgemeinen in beiden die nämliche ist. Koeffizienten gleicher Ordnung und gleichen Ranges haben Fehler ähnlicher Größenordnung. Bei der zweiten Spalte ist das Urmaterial fast das gleiche; die Verschiedenheit des älteren Stationsnetzes gegen das von 1885 scheint demnach in den einzelnen Gliedern sich nicht auszusprechen.

Nun enthält unsere Tabelle noch zwei weitere Spalten; sie bringen die Unterschiede zwischen zwei Rechnungen, die die beiden englischen Forscher Dyson und Turner¹⁾ gemeinsam für die Epoche 1922 ausgeführt haben. Sie stützten sich dabei auf die inzwischen durch L. A. Bauer vollendete magnetische Vermessung der Weltmeere und die danach verbesserten magnetischen Karten der Erde. Hier liegt demnach eine ganz erheblich andersartige, nämlich gleichmäßigere Verteilung der Beobachtungen vor als bei irgend einer der früheren Berechnungen.

Was diese neue Rechnung besonders wertvoll macht, ist der Umstand, daß sie die Koeffizienten auf mehrere verschiedene Weisen ableitet. Zunächst werden sie einmal nur aus der Nordkomponente X, einmal nur aus der Ostkomponente Y ermittelt. Letzteres liefert nicht die Koeffizienten der zonalen Glieder, also die g_n^0 . Die anderen finden sich etwas verschieden, und unsere Spalte III zeigt diese Unterschiede. Wiederum erhellt die Tatsache, daß die höheren genauer herauskommen, und die relativen Verhältnisse die alten bleiben. Also auch die Verschiedenheit des Ausgangsmaterials — Y dürfte viel genauer bekannt sein als X — ändert an unserer seitherigen Erfahrung nichts.

Nun haben die beiden englischen Forscher noch eine dritte und vierte Berechnung vorgenommen, bei der sie sich auf die Vertikalintensität stützen, das eine Mal die magnetischen Karten zwischen $+60$ und -60° Breite benutzend, das andere Mal, indem sie zwischen $+80$ und -80° operierten. Zwischen diesen beiden Rechnungen liegt jetzt eine wohldefinierte Verschiedenheit bezüglich der Verteilung des Ausgangsmaterials vor. Unsere Spalte IV gibt die Abweichungen der einzelnen Koeffizienten für diese beiden Rechnungen. Auch hier verhalten sich die höheren Koeffizienten wie seither, während die niederen, also an Einfluß stärkeren, mehr differieren und damit bekunden, daß die Polarkappen doch für die Gesamtdarstellung sehr wesentlich sind (die älteren Rechnungen sehen noch alle von ihnen ab).

Überblicken wir diese Zahlenzusammenstellungen und bedenken dabei die geometrische Bedeutung der einzelnen Glieder, so ergibt sich, daß die Abweichungen unter den zonalen Gliedern g_n^0 im wesentlichen eine Wirkung der Verschiedenheit des Beobachtungsmaterials zu sein scheinen, wenn auch natürlich die Säkularvariation hier am

¹⁾ Frank Dyson and H. Turner: The Earth's Magnetic Potential. Monthly Not. Br. Astron. Soc. Geophysical. Suppl. 1 [3] S. 78—88. 1923.

mächtigsten wirksam ist. Insbesondere aus dem großen Unterschied zwischen den Rechnungen von $+60$ bis -60° und $+80$ bis -80° schließen wir derart (Spalte IV). Sodann findet sich, daß die Koeffizienten der Periode 2π ($m=1$), namentlich das tesserale Glied 4. Ordnung verhältnismäßig stark streuen. Eine Ausnahme macht nur das Glied 1. Ordnung mit g_1^1 und h_1^1 , d. h. jenes Glied, welches die äquatorielle Quermagnetisierung der Erde definiert. Diese erscheint demnach physikalisch belegt. Außer dieser Tatsache besteht aber offenbar kein Anlaß, eine physische Ursache von der Periode eines Erdumfangs anzunehmen. Dagegen heben sich die Koeffizienten mit der Periode π , $\frac{2}{3}\pi$ und $\frac{1}{2}\pi$ stark hervor. Dem kann physikalisch nur entsprochen werden, wenn bestimmte Richtungen innerhalb des Erdkörpers bezüglich der Magnetisierung bevorzugt werden, d. h. man muß ihm eine Anisotropie der Magnetisierung zusprechen.

Diese zunächst etwas sonderbar aussehende Annahme hat jedoch einen größeren Grad physikalischer Möglichkeit als es auf den ersten Blick hin erscheint ¹⁾.

In voller Kenntnis der Schwierigkeiten, unsere Laboratoriumserfahrung auf den innersten Nifekern der Erde zu übertragen, muß man doch daran festhalten, daß irgendwo in irgend einer Tiefe ein Träger des Hauptteils des Erdmagnetismus vorhanden ist, der aus allgemein geochemischen Überlegungen heraus als stark eisenhaltig angenommen werden muß. Zum mindesten dieser Mantel muß magnetisiert sein, entweder durch Induktion seitens des Kernfeldes oder seitens eines anderen, noch unbekannten Feldes, oder auch nur als Summe der Felder der Einzelkrystalle der verschiedenen Eisenverbindungen, die ihn zusammensetzen. Da es hier nur auf den Nachweis der physikalischen Möglichkeit des Vorhandenseins ausgezeichneter Richtungen ankommt, sei der Einfachheit wegen angenommen, daß die ganze wirksame Schicht ein Eisenkrystall sei.

Von diesem ist nun bekannt, daß er durchaus nicht magnetisch isotrop ist, vielmehr ist die Verteilung einer durch ein Feld bestimmter Richtung induzierten Magnetisierung nach einer beliebigen Richtung hin im Krystall eine Funktion des Winkels zwischen diesen beiden Richtungen, wie P. Weiß und seine Schüler dargetan haben. Dies äußert sich derart, daß erstens die Komponente der Magnetisierungsintensität parallel der induzierenden Feldrichtung eine periodische Funktion der Achsenrichtung innerhalb des Krystalls ist, aber zwei-

¹⁾ Vergl. L. A. Bauer, Terr. Magn. 28, S. 8. 1923.

tens auch darin, daß eine Magnetisierungsintensität normal zur Feldrichtung auftritt, die ebenfalls periodisch mit der Richtung innerhalb des Krystalls variiert.

Wird die Erde durch irgend eine Feldstärke magnetisiert, so muß sie, falls ihr Eisenmantel in Frage kommt, nicht nur die sogenannte homogene Magnetisierung, welche das Glied erster Ordnung wiedergibt, enthalten, sondern auch ohne weitere Inhomogenitäten der Erde anzunehmen, auch Glieder höherer Ordnung, wenn die Erfahrungen am Eisenkrystall auf sie anwendbar sind.

Diese Erfahrungen stützen sich in erster Linie auf die experimentellen Versuche von K. Beck¹⁾, die sich unmittelbar auf Eisen-

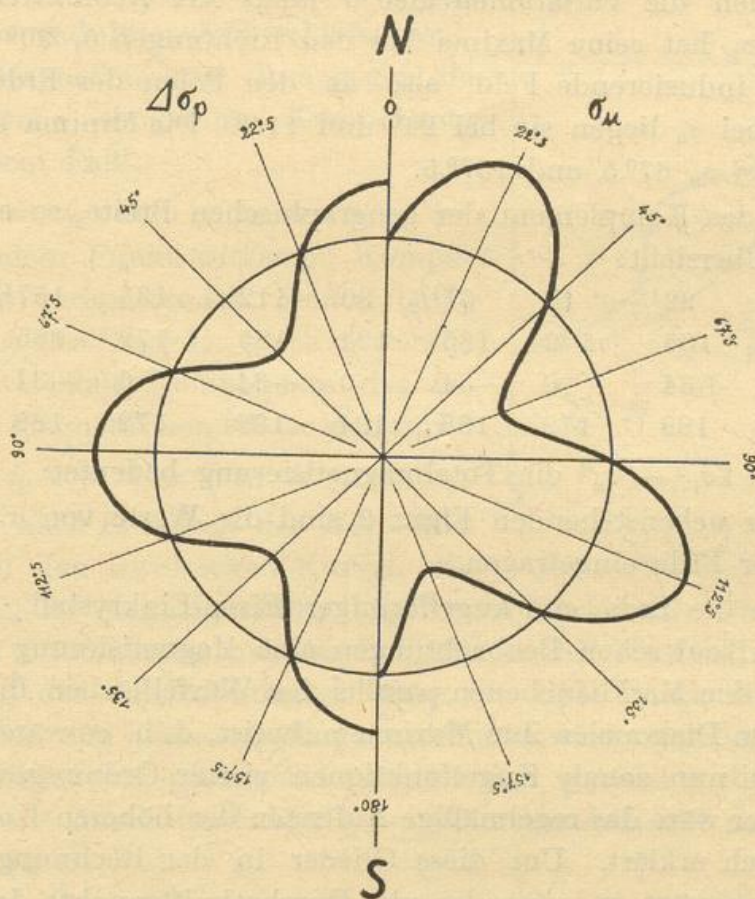


Fig. 1. Nippoldt: „Über eine anisotrope Magnetisation“

¹⁾ K. Beck, Vierteljahresschrift d. Naturf.-Ges. in Zürich **63**, S. 116—186. 1918. Siehe auch Zusammenfassung der hierher gehörigen Studien in: Würschmidt, Theorien des Magnetismus (aus dem Amerikanischen übers.). Die Wissenschaft **74**, S. 203—212. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1925.

krystalle beziehen. Wir beschränken uns hier auf Schnitte parallel den Würfflächen.

Figur 1 gibt nach Beck, nur für die Erde umgezeichnet, links die Schwankungen der dem Feld parallelen Magnetirung σ_p , rechts der dazu normalen σ_n . Gestalt und Schwankung der Kurven hängt von der induzierenden Feldstärke ab¹⁾. Bei der Beckschen Messung variierte σ_p zwischen 172 und 195 als Magnetisierungsstärke der Masseneinheit, σ_n zwischen +34 und -34, doch haben diese Zahlen keine allgemeine Bedeutung, weil sie von Krystall zu Krystall verschieden sind, ja sogar für gleiche Schnitte aus ein und demselben Krystall. Es zeigt sich hier die alte Erfahrung, daß physische Magnete stets Individua sind. Bei sehr geringen und bei sehr starken Feldern verschwinden die Variationen der σ längs der Achsenrichtung im Krystall. σ_p hat seine Maxima bei den Richtungen 0, 90° und 180° gegen das induzierende Feld, also an den Polen der Erde und am Äquator; bei σ_n liegen sie bei 24° und 114°. Die Minima sind bei σ_p auf 45°, bei σ_n 67°5 und 157°5.

Ist u das Komplement der geographischen Breite, so ergibt sich folgende Übersicht:

u	0	22½	45	67½	90	112½	135	157½	180°
σ_p	194	185	172	185	194	185	172	185	194°
σ_n	0	+34	0	-34	0	+34	0	-34	0°
σ	194	188	172	188	194	188	172	188	194°

wobei $\sigma = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_n^2}$ die Totalmagnetisierung bedeutet.

In der nebenstehenden Figur 2 sind die Werte von σ längs der Radien der Erde eingetragen.

Wäre die Erde ein kugelförmiger Eisen-Einkrystall, so müßte nach den Beckschen Beobachtungen eine Magnetisierung entstehen, welche in den Meridianebenen parallel den Würfflächen ihre Minima und in den Diagonalen ihre Maxima aufweist, d. h. es wären tesserale und nicht nur zonale Kugelfunktionen vierter Ordnung vorhanden. Damit aber wäre das regelmäßige Auftreten der höheren Koeffizienten physikalisch erklärt. Um diese Glieder in der Rechnung auftreten zu sehen, genügt es, eine der vier Durchschnittspunkte der Krystallachsen mit der Erdoberfläche mit Beobachtungen bedeckt zu haben; so wird es verständlich, daß schon die alten Potentialberechnungen die höheren Koeffizienten richtig ermittelt haben.

¹⁾ $\mathcal{H}$ ist bei den Figuren jedesmal parallel dem jeweiligen Radius zu denken.

Beck hat auch Schnitte parallel den Oktaeder- und den Rhombendodekaederflächen untersucht. Die Anisotropie bleibt auch hier bestehen. Ganz andersartig sind die von Quittner¹⁾ untersuchten Verhältnisse bei Magnetitkrystallen; ihre Anisotropien scheinen beim Erdmagnetismus nicht verwirklicht zu sein.

σ_p , die Komponente der Magnetisierung parallel der Richtung des induzierenden Feldes, also hier parallel der Rotationsachse der Erde, wird längs jeden Meridians nirgends Null und ist stets größer als σ_n . Letzteres bedingt außer bei $u = 0, 45, 135$ und 180° eine gegen das Induktionsfeld schiefe resultierende Magnetisierung. Ihre gegen die Erdoberfläche senkrechte Komponente ist in jedem Fall

$$Z_r = \sigma_p \cos u + \sigma_n \sin u.$$

Die in jedem Punkt wirksame Komponente des induzierenden Feldes längs des Radius des Ortes ist $\mathfrak{H} \cos u$, woraus für die vertikale Komponente des induzierten magnetischen Feldes sich ergibt

$$Z_r = \mathfrak{H} \sigma_p \cos^2 u + \mathfrak{H} \sigma_n \sin u \cos u.$$

Dies gibt nach Einsetzen der Werte von σ_p, σ_n nach den Beck'schen Kurven die Verteilung der Magnetisierung längs eines Meridians. Die Variation längs der Breitenkreise hat die Periodizität des Würfels, so daß die Verteilung der Vertikalintensität über die Erde durch eine Summe von zonalen und tesseralen Kugelfunktionen wiedergegeben wird. Da die Teilglieder des gesamten Potentials sich von denen der Vertikalintensität nur durch den Faktor $n-1$ unterscheiden, gilt dasselbe Bild auch für jenes.

Wollte man nun bestimmen, welche Glieder im einzelnen auftreten, so erforderte das, daß man von vornherein die zu erwartende Lage der Anisotropieachsen kennte, was nicht der Fall ist. Es heißt vielmehr, umgekehrt aus der Verteilung des erdmagnetischen Feldes

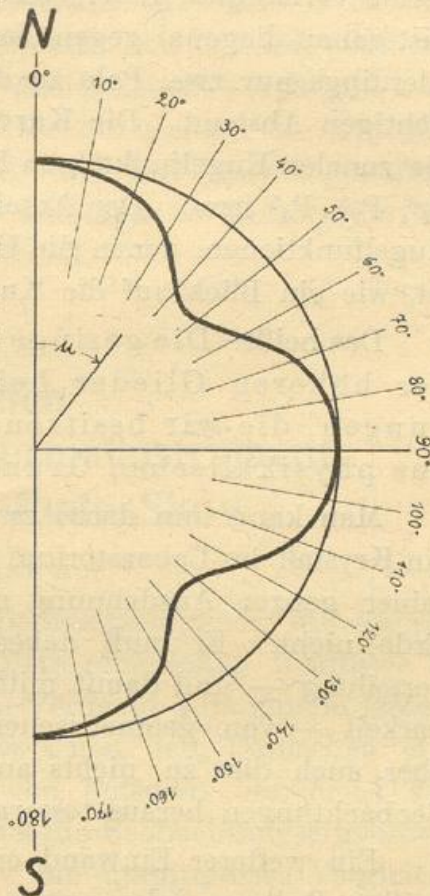


Fig. 2

¹⁾ V. Quittner, Diss. Zürich 1908 und Ann. d. Phys. N. F. **30**, S. 289—325. 1909.

den verborgenen physikalischen Typus abzuleiten. Die Karte von L. A. Bauer¹⁾ von dem sogenannten „überbleibenden Feld“ enthüllt namentlich auf der Nordhalbkugel eine sehr gut ausgesprochene tesserale Variabilität, indem die Pole gleichsinniger Magnetisierung sich fast genau diagonal gegenüber stehen; auf der Südhalbkugel kommen allerdings nur zwei Pole zu deutlichem Ausdruck, diese aber in dem richtigen Abstand. Die Kurven von Beck würden besonders aus σ_p die zonalen Kugelfunktionen P_0^3 , P_0^5 usw. bedingen und die tesseralen P_2^3 , P_2^5 , P_4^5 usw. Der Anteil σ_n liefert die entsprechenden geraden Kugelfunktionen, denen die Unsymmetrie zum Äquator zu verdanken ist, wie ein Blick auf die Kurven der Figur 1 zeigt.

Das heißt: Die geringe Verschiedenheit der Koeffizienten der höheren Glieder bei den einzelnen Potentialberechnungen, die wir besitzen, erklärt sich sachlich, indem sie aus physikalischen Gründen auftreten q. e. d.

Man kann nun daran zweifeln, ob die Erde sich überhaupt wie ein Krystall im Laboratorium verhalte. Letzterer bildet sich in einem seiner ganzen Ausdehnung nach gleichen Schwerefeld, der Krystall Erde nicht. Er muß daher allein schon bezüglich seiner Dichteverteilung — und damit mittelbar auch bezüglich seiner Magnetisierbarkeit — vom geometrischen Würfel abweichen. Immerhin würde aber auch dies zu nichts anderem führen, als daß aus den reinen Beobachtungen heraus tesserale Glieder auftreten.

Ein weiterer Einwand erwächst aus dem alten Bedenken, den heißen Erdkern oder seinen nächsten Mantel für magnetisiert zu halten, da die Temperatur zu hoch ist. Solange ein Himmelskörper mit freier glühender Oberfläche gegen den Weltraum abgegrenzt ist, kann er — das wissen wir von der Sonne — ein magnetisches Feld tragen; ob dies auch noch möglich ist, wenn ihn ein Mantel umgibt, ist zweifelhaft. War es jedoch bei der Erde so, als das flüssige Eisen des Mantels anfang sich zu krystallisieren, so fand das unter einem richtenden Felde statt. Nun gibt es verschiedene Arbeiten, in denen nachgewiesen wird, daß die Bildung von Krystallen durch ein anwesendes magnetisches Feld beeinflußt wird. So zeigt A. Tveten²⁾, daß Ferrieyankalium, das für gewöhnlich blatt- oder tafelförmige Krystalle bildet, unter einem magnetischen Felde nadelförmige er-

²⁾ L. A. Bauer: Terr. Magn. 4, S. 44, 1899.

¹⁾ A. Tveten: Bildung von Kristallen im Magnetfeld. Phys. Zeitschr. 17, S. 235—237, 1916.

zeugt, die sofort zerspringen, sobald das Feld verschwindet. Die Achse der Nadeln ist der Feldrichtung parallel, es findet demnach eine Ordnung der Krystallorientierungen statt. Daher werden selbst in dem festen Mantel der Erde die einzelnen Krystalle nicht wirr durcheinander liegen, sondern dem magnetischen Feld entsprechend geordnet sein. Erst die äußersten den geologischen Vorgängen oder gar der Verwitterung unterworfenen Schichten werden die Krystalle in beliebiger Lage der Achsen erhalten, und hier kann dann nicht mehr davon die Rede sein, daß die magnetische Anisotropie der Krystalle erdmagnetisch zur Geltung kommt.

Ein Vergleich der erdmagnetischen Normalinstrumente von Potsdam und Rude Skov.

Von O. Venske.

Messungen mit einem neuen Vertikalmagnetometer, die Anfang Juli 1926 von Seiten des Dänischen Meteorologischen Institutes in Potsdam ausgeführt wurden, hatten den Verdacht aufkommen lassen, es könnte ein größerer Unterschied zwischen dem Dänischen erdmagnetischen Wertesystem und dem von Potsdam bestehen. Ein solcher Unterschied würde bedeuten, daß die Beobachtungsergebnisse von sei es Potsdam, sei es Rude Skov die unmittelbare Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Beobachtungen anderer Stationen eingebüßt hätten. Bei der Bedeutsamkeit dieser Folgerung schien es geboten, die Berechtigung des entstandenen Verdachtes einer Prüfung zu unterziehen. Die Vergleichsbeobachtungen zwischen Potsdam und Rude Skov, die hierzu erforderlich waren, habe ich im November 1927 im Auftrage des Preußischen Meteorologischen Institutes ausgeführt.

Ich habe mich bei diesen Vergleichen des nämlichen Instrumentariums bedient wie im Jahre 1910 bei der Erledigung einer ähnlichen Aufgabe in Wilhelmshaven¹⁾, also des von der inzwischen erloschenen Firma Otto Töpfer & Sohn umgebauten Tesdorpf'schen Theodoliten 2026 und des Erdinduktors Schulze 65. Eine nähere Beschreibung dieser Instrumente findet sich a. a. O. S. 142—144. Die Messungen

¹⁾ Siehe O. Venske, Vergleichende erdmagnetische Messungen in Potsdam und Wilhelmshaven. Tätigkeitsbericht d. Kgl. Pr. Met.-Inst. v. J. 1910. Berlin 1911.

in Rude Skov wurden eingeschlossen zwischen Anschlußbeobachtungen in Potsdam, welche vor und nach der Reise stattfanden.

Die Anschlußmessungen in Potsdam.

Bei den Anschlußmessungen in Potsdam für Deklination und Horizontalintensität stand der Theodolit Tesdorpf auf Pfeiler 4 des Absoluten Hauses. Als Mire diente der Nordkollimator, dessen Azimut gleich $N 90^{\circ}35'.22 W$ angesetzt wurde. Die Variationen zu den Einstellungen am Theodoliten wurden dem auf Augenablesung eingerichteten Kontrollsystem entnommen. Im folgenden werden die abgelesenen Stände der drei Variometer desselben, nämlich des Unifilars, des Bifilars und der Wage bzw. mit ν , ν' , ν'' bezeichnet. Zur Bezeichnung der an Bifilar und Wage abgelesenen Temperatur dienen τ' und τ'' .

a) Deklination.

Nach früheren vielfach bestätigten Erfahrungen gibt der angewandte Theodolit die gleichen Werte der Deklination wie der Normaltheodolit Wanschaff. Seine Nadel besitzt ein Moment von 178 CGS und hängt an einem nur 0.02 mm starken Quarzfaden. Das Torsionsverhältnis derselben hat daher den geringen Betrag von 0.0033, sodaß die Korrektion wegen Fadendrillung klein bleibt. Dies zeigt sich auch in der folgenden Tabelle, in der die Anschlußmessungen der Deklination von vor und nach der Reise wiedergegeben sind:

Anschlußmessungen der Deklination.

Tag	Stunde (Grw.)	Dwestl.	Tors.- Korr.	D	ν	D_{130}
1927 Sept. 28	11 ^h 6 ^m —48 ^m	6° 14.92	— 0.08	6° 14.84	127.13	6° 11.97
Nov. 21	11 ^h 15 ^m —56 ^m	6 7.63	— 0.10	6 7.53	134.42	6 11.95

Hier bedeutet D_{130} den auf $\nu = 130$ reduzierten Wert der beobachteten Deklination. Zu bemerken ist, daß die Nadel des Theodoliten Tesdorpf auf der Hinreise nach Rude Skov eine Verminderung ihrer Kollimation um 8' erlitten hat. Wie ersichtlich hat die Zuverlässigkeit der D-Bestimmung dadurch keine Beeinträchtigung erfahren.

b) Inklination.

Bei den Anschlußmessungen der Inklination stand der Induktor auf Pfeiler 3 des Variationshauses. Ein magnetischer Unterschied

zwischen diesem Pfeiler und dem Pfeiler 2, auf dem das Normalinstrument, der Induktor 1, seinen Stand hat, ist nie festzustellen gewesen. Als Nullinstrument diente das Galvanometer 165 von O. Plath. Es war westlich vom Induktor aufgestellt, doch so, daß es die Inklination am Orte des Induktors nicht beeinflussen konnte. Vor den Messungen wurden Galvanometer und Induktor gründlich überholt, um sie wieder voll gebrauchsfertig zu machen.

Anschlußmessungen der Inklination. *

Tag	Stunde (Grw.)	I_{65}^0	I_1^0	$I_1^0 - I_{65}^0$
1927 Okt. 8	10 ^h 6 ^m — 11 ^h 17 ^m	66° 42.43	66° 42.15	— 0.28
„ 22	11 ^h 19 ^m — 12 ^h 3 ^m	42.29	42.40	0.11
Nov. 19	10 ^h 41 ^m — 12 ^h 27 ^m	42.39	42.25	— 0.14
Mittel: — 0.10				

In der Überschrift dieser Tabelle bezeichnet der untere Index von I das angewandte Instrument, der obere Index 0 bedeutet, daß sich die angegebenen Inklinationswerte auf den Normalstand der Variometer beziehen, nämlich auf $\nu = 130$, $\nu' = 180$, $\nu'' = 100$ mit $\tau' = 21^0$, $\tau'' = 21^0$. Nach dem Mittelwert der letzten Spalte hat sich die Korrektur von Induktor 65 gegen früher nicht geändert. (Vergl. Tätigkeitsbericht des Preußischen Meteorologischen Instituts v. J. 1925, S. 93.)

c) Horizontalintensität.

Die Anschlußmessungen der Horizontalintensität fanden, wie schon erwähnt, bei Aufstellung des Theodoliten Tesdorpf auf Pfeiler 4 des Absoluten Hauses statt. Es wurde der gerade zu benutzende Ablenkungsmagnet je eine Stunde vor Beginn der eigentlichen Messung aus seiner Hülse genommen und senkrecht mit Nordpol nach unten aufgestellt, um eine Fälschung der Beobachtung durch die Nachwirkung, die mit Aufhebung des magnetischen Schlusses einsetzt und innerhalb von einer Stunde zum großen Teile abläuft zu vermeiden. Beobachtet wurden zunächst Ablenkungen in großer und kleiner Entfernung und Schwingungen bei „Bez. oben“. Beide Beobachtungen wurden sodann bei „Bez. unten“ in umgekehrter Reihenfolge wiederholt.

Das Torsionsverhältnis Θ der angewandten Magnete H_I und H_{II} ergab sich:

Torsionsverhältnis.

	Θ_{HI}	Θ_{HII}
1927 Sept. 28	0.01032	—
" 29	—	0.01052

Für den Lamont'schen Induktionskoeffizienten setzte ich nach meinen Messungen vom Jahre 1909 mit Berücksichtigung der inzwischen eingetretenen Abnahme des Momentes folgende Werte an:

Induktionskoeffizienten.

	H_I	H_{II}
k	0.0105	0.0104
k'	0.0102	0.0101

Die Werte in der ersten Zeile beziehen sich auf die Induktion bei den Ablenkungen, die in der zweiten auf die bei den Schwingungen.

Die absolute Konstante C_{20° bei der Temperatur 20°C ist zu berechnen nach der Formel

$$C_{20^\circ} = HTf_{t_s} \sqrt{\frac{(1 + \Theta + k' H_s) \sin \varphi_{t_s}}{1 - k H_a \sin \varphi_{t_s}}}.$$

Hier bedeutet φ_{t_s} den wegen Deklinationsänderung und Ungleichheit der Ablenkungen korrigierten und von der Temperatur t_a bei den Ablenkungen auf die Temperatur t_s bei den Schwingungen umgerechneten Ablenkungswinkel φ , ferner T die wegen Uhranges und endlichen Ausschlages korrigierte Schwingungsdauer, weiter H das geometrische Mittel der Werte H_a und H_s der Horizontalintensität bei den Ablenkungen und den Schwingungen, schließlich f_{t_s} das Verhältnis zwischen dem Werte C_{20° der absoluten Konstanten bei der Temperatur 20°C und ihrem Werte C_{t_s} bei der Temperatur t_s . Die für dieses Verhältnis und jene Umrechnung gültigen Formeln finden sich a. a. O. S. 145.

In folgender Zusammenstellung verstehen sich φ_{t_a} und T als Mittel aus den Einzelwerten bei den beiden durch „Bez. oben“ und „Bez. unten“ gekennzeichneten Lagen. In der mit „Stunde“ überschriebenen Spalte bedeutet immer die erste Zahl den Zeitpunkt des Beginnes, die zweite den des Endes der Beobachtung.

Anschlußmessungen der Horizontalintensität.

Tag	Stunde (Grw.)	Mgt.	Entf.	φ_{ta}	ta	v	v'_{21^0}	T	t_s	v	v'_{12^0}	C_{20^0}
1927												
Sept 29	9 ^h 47 ^m	H _I	gr.	12° 39.54	14.20	130.2	158.6	3.98298	14.02	129.1	161.3	0.34614
	12 ^h 57 ^m		kl.	56 47.60	14.06	129.8	156.8					0.67661
Okt. 1	9 ^h 59 ^m	H _{II}	gr.	12 24 38	14.50	131.4	162.1	3.92424	14.08	130.1	163.2	0.33787
	12 ^h 20 ^m		kl.	55 6.10	14.40	131.1	162.5					0.66053
Nov. 22	10 ^h 8 ^m	H _I	gr.	12 38 61	11.65	135.1	168.7	3.97917	11.50	134.8	168.2	0.34615
	12 ^h 45 ^m		kl.	56 39.25	11.69	134.8	168.8					0.67665
„ 24	10 ^h 13 ^m	H _{II}	gr.	12 21.76	17.93	134.4	167.2	3.92761	17.52	134.0	167.6	0.33789
	12 ^h 40 ^m		kl.	54 48.09	18.03	134.4	167.2					0.66050

Die für die Berechnung der absoluten Konstanten C_{20^0} notwendigen Werte der Horizontalintensität wurden folgender sich den vorliegenden Messungen mit dem Normaltheodoliten Wanschaff anpassenden Formel entnommen:

$$H = 0.57 (v - 130) + 2.87 (v'_{21^0} - 180) + 18507.0 \gamma.$$

Hier bedeutet v'_{21^0} den auf die Temperatur 21^0 C nach

$$v'_{21^0} = v' + 1.18 (\tau' - 21^0)$$

bezogenen Bifilarstand v' .

Die nach den Zahlen der letzten Spalte für 1927 gültigen Werte von C_{20^0} finden sich vereinigt mit den Werten, welche aus meinen a. a. O. beschriebenen Messungen vom Jahre 1910 hervorgingen, in folgender Zusammenstellung.

Werte der absoluten Konstanten C_{20^0} .

Mgt.	Entf.	1910	1927
H _I	gr.	0.34614	0.34614
	kl.	0.67673	0.67663
H _{II}	gr.	0.33789	0.33788
	kl.	0.66060	0.66052

In den $17\frac{1}{2}$ Jahren von 1910 bis 1927 ist also die absolute Konstante C_{20^0} beider Magnete bei großer Entfernung unverändert geblieben, bei kleiner dagegen hat sie für H_I um 0.0121 % und für H_{II} um 0.0148 % abgenommen. Zum Vergleich mag angeführt werden, daß die relative Konstante und damit das Moment in dem gleichen Zeitraum bei H_I eine Abnahme von 1.94 % und bei H_{II} eine solche von 2.96 % gezeigt hat.

Die beobachtete Verschiedenheit ließe sich durch die Annahme erklären, daß die inneren Anschläge der Schienen im Gegensatz zu

der Konstanz der äußeren ihren gegenseitigen Abstand seit 1910 um 0.013 % d. h. um 0.041 mm vergrößert haben.

Man könnte aber auch annehmen, daß die induktive Kapazität beider Magnete seit diesem Jahre um 23 % gewachsen sei. Allerdings ist dies wegen der gefundenen kleinen Momentabnahme unwahrscheinlich. Es würde dann die absolute Konstante sowohl bei kleiner als auch bei großer Entfernung um 0.027 % größer herauskommen als wie 1910. Man müßte dann also noch die weitere Annahme hinzufügen, daß die vom Normaltheodoliten Wanschaff gelieferten Werte der Horizontalintensität jetzt um 4.9γ höher sind wie damals.

Es liegt auf der Hand, daß die erste Annahme für die Werteübertragung gänzlich belanglos ist. Dagegen würde der übertragene Wert der Horizontalintensität bei der zweiten Annahme um 0.28γ größer werden als es den S. 108 angesetzten Werten für k und k' entspricht.

Die Messungen in Rude Skov.

Begünstigt waren meine Messungen in Rude Skov durch eine verhältnismäßig große magnetische Ruhe. Um die Vergleiche möglichst scharf zu gestalten, wurden die Pfeiler, auf denen sonst die Instrumente für die laufenden absoluten Messungen des Dänischen Meteorologischen Instituts stehen, freigemacht, und zwar der SO-Pfeiler des Variationshauses für den Induktor Schulze und der Mittelpfeiler des Absoluten Hauses für den Theodoliten Tesdorpf. Es wurde bei der Aufstellung der Potsdamer Instrumente mit Sorgfalt darauf geachtet, daß sie so auf den Pfeilern zu stehen kamen, wie es bei den Dänischen der Fall gewesen war. Der Vorsicht wegen ließ ich mich vor Beginn jeder Messung auf Eisenfreiheit untersuchen. Während der von mir ausgeführten Beobachtungen hatte Hr. Magister J. Egedal die Güte auf Signal zu den Zeiten meiner Einstellungen die Stände der Variometer im Variationshause abzulesen. Die auf Grund dieser Ablesungen mittelst extrapolierter Basiswerte berechneten Werte eines der Elemente D , I , H werden im Folgenden durch den unteren Index R gekennzeichnet. Dagegen deutet der Index P die Herkunft eines Wertes aus dem Potsdamer Systeme an.

a) Deklination.

Bei den folgenden Messungen diente der südlich vom Absoluten Hause errichtete und mit einer Punktmarke versehene Granitpfeiler

als Mire. Für das Azimut der Marke nahm ich den vom Dänischen Institute benutzten Wert

S 20° 52'.27 W

an. Dies ist berechtigt, da die Achse des Théodoliten auf weniger als 2 mm, wodurch erst ein parallaktischer Fehler von 0'.02 hätte entstehen können, mit der durch eine Vertiefung gekennzeichneten Pfeilermite zusammenfiel.

Die Deklinationsmessungen in Rude Skov.

Tag	Stunde (Grw.)	Dwestl.	Tors.- Korr.	DP	DR	DP-DR
1927 Nov. 3	13 ^h 1 ^m —13 ^m	6° 31'.94	— 0'.03	6° 31'.91	6° 31'.85	0'.06
"	13 ^h 24 ^m —50 ^m	31.36	— 0.05	31.31	31.45	— 0.14
"	13 ^h 56 ^m —68 ^m	31.28	— 0.04	31.24	31.30	— 0.06
"	14 ^h 11 ^m —23 ^m	31.11	— 0.04	31.07	31.00	0.07

Mittel: — 0.02

b) Inklination.

Die Bestimmung der Inklination geschah unter Benutzung des 4 m nördlich vom Induktorpfeiler aufgestellten großen Rosenthal-schen astatischen Spiegelgalvanometers. Merkwürdigerweise machte sich in der Leitung zu diesem Galvanometer ein starker Thermostrom geltend. Durch denselben wurde ich etwas behindert. Es ließ sich aber die Messung so anordnen, daß sein Einfluß im Endergebnis herausfiel¹⁾. Einen Beobachtungssatz mußte ich streichen, da sich während desselben die Fußscheiben gelöst hatten. Es wurde gefunden:

Die Inklinationsmessungen in Rude Skov.

Tag	Stunde (Grw.)	I	Korr.	IP	IR	IP-IR
1927 Nov. 3	9 ^h 25 ^m —10 ^h 55 ^m	69° 13'.36	— 0'.10	69° 13'.26	69° 13'.31	— 0'.05
" 7	10 ^h 59 ^m —11 ^h 54 ^m	13.12	— 0.10	13.02	13.20	— 0.18

Mittel: — 0.11

c) Horizontalintensität.

Die Messungen der Horizontalintensität wurden in genau der gleichen Anordnung ausgeführt wie in Potsdam. Sie bestanden also aus Ablenkungs- und dazwischen gelegten Schwingungsbeobachtungen.

¹⁾ Vergl. hierzu: Venske, Ein Verfahren zur Bestimmung der Inklination vermittelst des Induktionsinklinatoriums. Nachrichten der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse. Berlin 1909. S. 219.

Auch wurde die oben erwähnte Vorsicht bei der Benutzung der Ablenkungsmagnete angewandt. Für die Beobachtung der Schwingungen konnte ich mich eines mir gütigst zur Verfügung gestellten halbe Sekunden schlagenden Schiffschronometers bedienen. Nach Vergleichen mit dem Nauener Zeitsignal wurde der tägliche Gang desselben gleich $-11^s.8$ angesetzt. Im allgemeinen genügte der Beobachtungsraum. Nur am 4. November erwies er sich als so feucht, daß ich nur bei schwacher Heizung durch die Beleuchtungslampen beobachten konnte. Hieraus erklärt sich die stärkere Momentabnahme von H_I an diesem Tage.

Die Messungen der Horizontalintensität in Rude Skov.

Tag	Stunde (Grw.)	Mgt.	Entf.	φ_{t_a}	t_a	T	t_s	H
1927 Nov. 4	9 ^h 39 ^m —13 ^h 25 ^m	HI	gr. kl.	13° 47.01 65 25.50	14.72 14.62	4.15443	15° 20	Γ 0.169606 0.169600
„ 5	9 ^h 35 ^m —13 ^h 38 ^m	HI	gr. kl.	13 32.30 63 18.31	9.83 10.02	4.08813	10.22	0.169727 0.169731
„ 8	10 ^h 25 ^m —13 ^h 25 ^m	HI	gr. kl.	13 49.47 65 44.91	7.78 8.08	4.14739	7.72	0.169653 0.169660

Hier haben die Buchstaben φ_{t_a} , t_a , T, t_s in der Überschrift die gleiche Bedeutung wie auf S. 109. In der letzten Spalte sind unter H die beobachteten Mittelwerte der Horizontalintensität angegeben, und zwar getrennt nach großer und kleiner Entfernung. Diese Zahlen sind aber noch nicht endgültig, sie bedürfen vielmehr noch einer Korrektur. Bei einer am 5. November vorgenommenen Untersuchung zeigte es sich nämlich, daß das Chronometer magnetisch war, und zwar ein Moment von $12 \Gamma \text{ cm}^3$ besaß mit einer Achse parallel zum Scharnier. Bei den Ablenkungsbeobachtungen stand es nun zwar weit genug entfernt von der Nadel um nicht zu wirken, für die Beobachtung der Schwingungen aber mußte ich es in einem Abstände von 80 cm südwestlich vom Schwingungskasten aufstellen. Die dadurch herbeigeführte Verstärkung des Erdfeldes am Orte des Magnets betrug 1.2γ . Bei der Schwingungsbeobachtung vom 4. November war außerdem die Nadel mit Nordpol nach oben in 150 cm Entfernung (schräg gemessen) nördlich und unterhalb von dem Magnet H_I abgestellt. Dies bedeutete eine Schwächung des horizontalen Erdfeldes um 5.5γ .

Hiernach ergibt sich für das Verhältnis von Potsdam zu Rude Skov in Horizontalintensität folgendes Bild:

Unterschied zwischen H_P und H_R .

Tag	Mgt.	Entf.	H	Korr.	H_P	H_R	$H_P - H_R$
1927			Γ	γ	Γ	Γ	γ
Nov. 4	H I	gr.	0.169606	+ 2.2	0.169628	0.169568	6.0
		kl.	0.169600	+ 2.2	0.169622	0.169568	5.4
" 5	H II	gr.	0.169727	— 0.6	0.169721	0.169639	8.2
		kl.	0.169731	— 0.6	0.169725	0.169636	8.9
" 8	H I	gr.	0.169653	— 0.6	0.169647	0.169596	5.1
		kl.	0.169660	— 0.6	0.169654	0.169598	5.6

Mittel: 6.5

Vermittelst der „relativen Konstanten“ rein aus den Ablenkungswinkeln berechnet findet sich die Differenz $H_P - H_R$ genau ebenso gleich 6.5 γ .

Mithin besteht, wenigstens für nicht zu große Differenzen in H, die Beziehung

$$H_P = (1 + 3.8 \times 10^{-4}) H_R.$$

Die Ergebnisse.

Nach dem Vorhergehenden geht aus meinen Messungen hervor, daß zwischen den D- und I-Messungen von Potsdam und Rude Skov, wenn überhaupt, so nur ein unbedeutender Unterschied besteht. Dagegen liegen die Potsdamer H-Werte merklich höher als die von Rude Skov. Jedoch beträgt der Unterschied nicht soviel, daß man nicht mehr von einer genügenden Übereinstimmung zwischen beiden Stationen sprechen könnte. Damit ist der eingangs geäußerte Verdacht und die daran geknüpfte Befürchtung widerlegt.

Die beschriebenen Messungen stellen die erste direkte Bestimmung der Instrumentaldifferenz von Potsdam und Rude Skov dar. Indirekte Bestimmungen derselben liegen schon zwei vor, nämlich eine von W. Dubinsky aus dem Jahre 1908 und eine von W. C. Parkinson im Jahre 1922 ausgeführte. Die Messungen dieser Beobachter führten indessen zu Werten, die miteinander nicht im Einklang stehen. W. Dubinsky fand für die Differenz Potsdam-Rude Skov in D, J, H: 0'.0, —1'.2, 15.4 γ . Nach Herrn Parkinson sind die entsprechenden Unterschiede: —0'.9, 0.8, 4.4 γ . Sie lassen sich daher auch nicht zur Vergleichung heranziehen. Es scheint, daß

bei ihnen Einflüsse störender Art wirksam gewesen sind, die sich in den Endergebnissen geltend machen. Indessen ist es nicht möglich, diesem Verdachte nachzugehen. Denn weder in dem einen noch in dem anderen Falle sind Angaben auffindbar, welche, indem sie über die Mitteilung der reinen Zahlenwerte der gefundenen Abweichungen hinausgingen, es ermöglichten, sich über die Zuverlässigkeit der Messungen ein Urteil zu bilden.

Über Temperaturkoeffizienten von Magneten.

Von R. Bock.

(Vorläufige Mitteilung.)

Erfahrungen bei den magnetischen absoluten Messungen der Horizontalintensität haben zu der Vermutung geführt, daß bei Temperaturänderungen das Moment eines Magneten erst erheblich später der Temperatur entspricht als er sich ihr rein thermisch angeglichen hat. Man trägt diesem Umstand stets dadurch Rechnung, daß der Magnet lange Zeit vor der Messung den bei ihr obwaltenden Wärmeverhältnissen ausgesetzt wird. Äußerst schwierig, wenn nicht gar unmöglich, wäre die Beseitigung dieser Fehlerquelle bei Feldmessungen. Die nunmehr immer allgemeiner werdende Verwendung von Magneten aus Kobaltstahl regte zu der Untersuchung an, ob dieses Material neben seinen anderen Vorzügen auch hinsichtlich seiner Temperaturabhängigkeit und gegebenenfalls zu berücksichtigenden Angleichungsgeschwindigkeit dem seither benutzten Wolframstahl überlegen sei, zumal systematische Untersuchungen in dieser Richtung noch nicht angestellt sind.

Alle früheren Bestimmungen von Temperaturkoeffizienten von Magneten wurden in der Weise ausgeführt, daß eine Nadel von einem auf verschiedene Temperaturen gebrachten Magneten beeinflusst und aus den Unterschieden der Ablenkungen die Momentänderung des ablenkenden Magneten ermittelt wurde. Die Ausgangsstellung der Nadel kann dabei nord-südlich oder ost-westlich sein, in letzterem Falle bewirkt das Feld des Ablenkungsstabes selbst die Drehung um $\pi/2$. Der große Vorteil, den diese Methoden in sich bergen, daß nämlich der den Temperaturänderungen unterworfenen Magnet seine Stellung im Raum unverändert beibehält, wird durch den Übelstand erkauft,

daß Änderungen des Zustandes der Nadel und gegebenenfalls noch benutzter Kompensationsmagnete mit eingehen und nur sehr schwer zu eliminieren sind. Außerdem gewährleistet die thermische Ausdehnung des Magneten sowie des zur Erwärmung erforderlichen Gehäuses keine genügende Konstanz der Entfernung von Stab und Nadel.

Es erschien dementsprechend vorteilhafter, ein Verfahren anzuwenden, das nur mit dem zu untersuchenden Magneten und dem Erdfeld, dessen Änderungen beliebig scharf erfaßt werden können, auskommt. Es wurde daher der Magnet an einem 0.1 mm starken, langen Platindraht aufgehängt, durch Torsion in ostwestliche Lage gebracht. Mittels Skala, Fernrohr und einem an dem Magnetgehänge befestigten Spiegel wurden die Einstellungen beobachtet. Diese werden demnach beeinflußt durch die Variationen der Horizontalintensität, durch die der Deklination, falls der Magnet mit der magnetischen Ost-Westrichtung einen nicht zu vernachlässigenden Winkel bildet, durch Änderungen der Torsion, für deren Ursache lediglich Temperaturschwankungen angenommen zu werden brauchen, und schließlich — das Ziel dieser Arbeit — durch Momentänderungen des Magneten. Das Drehmoment des Erdfeldes beträgt $MH \sin \varphi$, das von der Torsion ausgeübte Drehmoment ist $\Phi \alpha$. φ ist der Winkel, den der Magnet mit der Deklinationsrichtung bildet, α der Winkel, um den die obere Suspension gegen den Magneten verdreht ist. Φ ist das Torsionsmoment des Aufhängefadens. M und Φ sind von der Temperatur abhängig; sind die Abweichungen von einer Normaltemperatur Δt und $\Delta t'$, so ist, da die beiden Drehmomente sich das Gleichgewicht halten:

$$M_0 (1 + \mu \Delta t) H_0 \sin \varphi = \Phi (1 + \beta \Delta t') \alpha$$

oder, mit hinreichender Genauigkeit, bezogen auf einen mittleren Wert von φ und α , die in Bogenmaß zu messen sind:

$$M_0 (1 + \mu \Delta t) H_0 (\sin \varphi_0 + \varphi \cos \varphi_0) = \Phi (1 + \beta \Delta t') (\alpha_0 + \Delta \alpha).$$

Die durch das Glied $(1 + \beta \Delta t')$ entstehende Korrektur, sowie die Größe der Torsionskraft kann aus einer Reihe von Beobachtungen ermittelt werden. H_0 ist aus gleichzeitigen Ablesungen der Variationsinstrumente zu bestimmen.

Zur Erzielung einer für das gesteckte Ziel ausreichenden Empfindlichkeit war die Verwendung eines 1.3 m langen Aufhängeadrahthes erforderlich. Versuche, die mit dem an der Decke des „Absoluten Observatoriums“ befestigten Faden angestellt wurden, scheiterten an

den verhältnismäßig starken Erschütterungen des Hauses. Daher wurde ein Messinggestell hergestellt, das auf einen der Pfeiler gesetzt werden konnte.

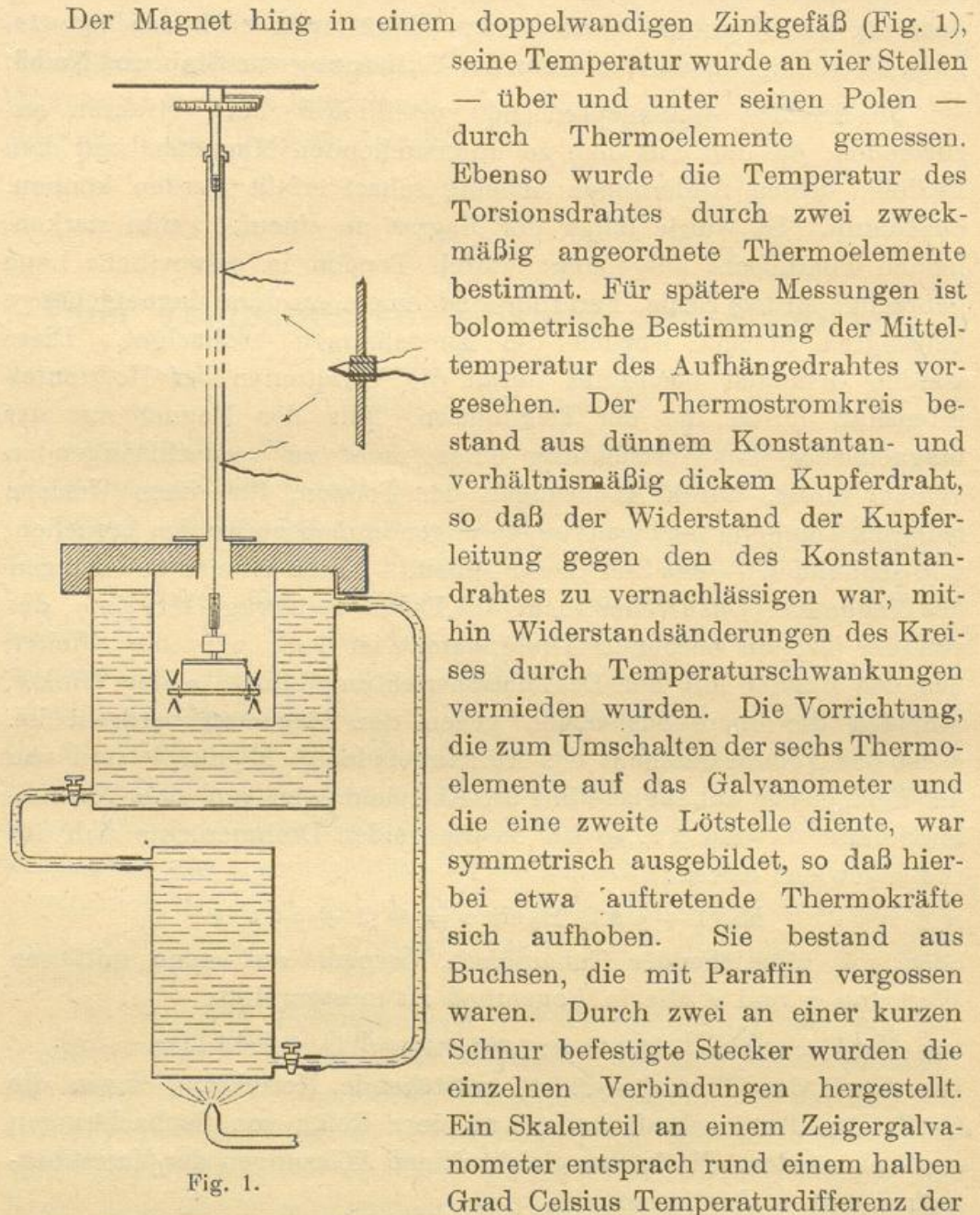


Fig. 1.

Die Zwischenwandung des Zinkgefäßes, sowie ein mit ihm durch zwei Schläuche verbundener, sonst allseitig geschlossener Behälter war mit Wasser gefüllt. Letzterer wurde durch eine Gasflamme erwärmt, und infolge der Konvektion durchströmte das warme

Wasser das Zinkgefäß (Fig. 1). Diese Anordnung bewährte sich sehr gut. Die Temperatur im Hohlraum, die nur sehr geringe Schichtungen zeigte, konnte durch verschieden starkes Heizen beliebig schnell oder langsam variiert werden.

Da vollkommene Ruhe des Magneten nicht zu erzielen war — insbesondere bei hohen Temperaturen traten stärkere Schwingungen auf —, wurde aus einer ungeraden Zahl von Umkehrpunkten die Ruhelage ermittelt und aus einigen derartigen Beobachtungen, die sich über 5—10 Minuten erstreckten, das Mittel gebildet. Über diese Zeit wurden aus den gewöhnlichen Registrierkurven die Variationen gemittelt.

Untersucht wurden zwei Magnete von gleichen geometrischen Ausmaßen, der eine aus Kobalt-, der andere aus Wolframstahl, die von den Askaniawerken, Berlin-Friedenau, geliefert waren.

Die Auswertung der Beobachtungen geschah auf zwei verschiedene Arten. Einerseits wurde der Temperaturkoeffizient nach der oben angegebenen Formel bestimmt. Es ergab sich:

für den Kobaltstahlmagneten: $\mu = -2.4 \cdot 10^{-4}$,

„ „ Wolframstahlmagneten: $\mu = -2.9 \cdot 10^{-4}$.

Kobaltstahl besitzt also in magnetischer Hinsicht eine kleinere relative Temperaturabhängigkeit; ist also auch hiernach dem Wolframstahl vorzuziehen.

Andererseits wurde die Angleichungsgeschwindigkeit näher untersucht. Hierzu wurde jede der beobachteten Einstellungen auf Winkel-

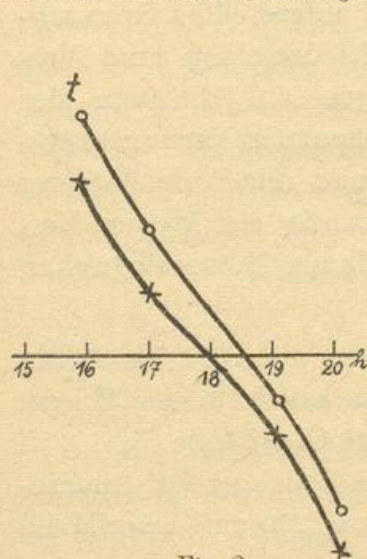


Fig. 2

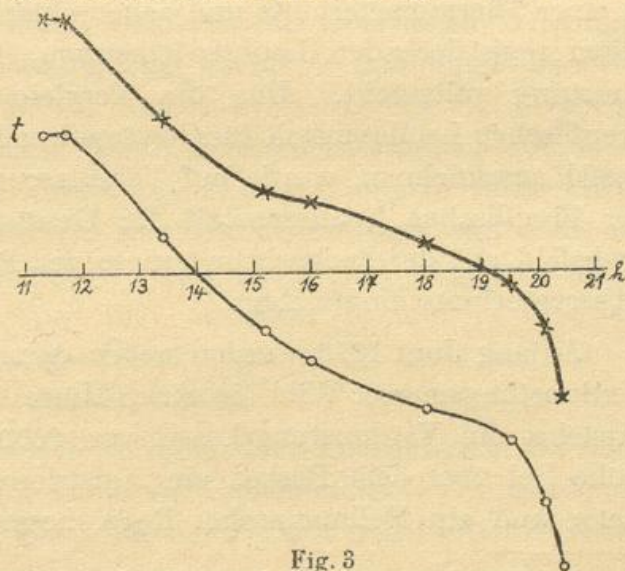


Fig. 3

werte in Bogenmaß umgerechnet, auf magnetische Normalwerte und mittlere Temperatur der Torsion reduziert. Figuren 2 und 3 geben

für die beiden Magnete je eine der Beobachtungsreihen wieder; und zwar ist sowohl die Temperatur als auch die reduzierte und umgerechnete Skalenablesung als Funktion der Zeit gezeichnet. Hierbei ist die Temperatur in dem Maßstab der anderen Kurve, die die Momentänderung relativ wiedergibt, mit entgegengesetztem Vorzeichen aufgetragen. Die Gleichsinnigkeit der entsprechenden Kurven, die fast vollkommene Parallelität läßt keinen Schluß auf die oben erwähnte Vermutung zu, sie führt vielmehr zu der Annahme, daß ein Magnet, gleichgültig ob aus Kobalt- oder Wolframstahl, sich ohne merkliche Verzögerung magnetisch den herrschenden Temperaturverhältnissen angleicht, daß also zwischen thermischer und magnetischer Anpassung keine größere Zeitdifferenz vorhanden ist. Bei Lokalvariometern, wie sie O. Venske¹⁾ in dieser Hinsicht untersucht hat, ist daher das Nachhinken, z. B. auf verschiedene Wärmeleitfähigkeit und Trägheit (u. a. der Thermometer selbst), nicht aber auf magnetische Verzögerung zurückzuführen.

Vergleichung von Verdunstungsmessern.

Von R. Süring.

Vor zwei Jahren habe ich an dieser Stelle²⁾ u. a. etwas über die Beziehungen zwischen den Angaben eines Wildschen Evaporimeters in einer Thermometerhütte und denen einer frei aufgestellten Sprungschen registrierenden Laufgewichtswage für Niederschlag und Verdunstung mitgeteilt. Um die Vergleichen auf die von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde benutzten Verdunstungskessel auszudehnen, wurde auf Veranlassung und mit Unterstützung der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde ein kleines Versuchsfeld auf der Beobachtungswiese des Potsdamer Meteorologischen Observatoriums eingerichtet.

Anfang Juni 1926 wurden neben dem schon seit 1894 benutzten Verdunstungsmesser Wild (in einer Hütte 2.3 m oberhalb der Wiese) zunächst ein Verdunstungskessel von 2000 cm² Oberfläche in 1.3 m Höhe frei über dem Rasen, ein registrierendes Schalenkreuz-Anemometer und ein Hellmannscher Regenmesser von 200 cm² Oberfläche

¹⁾ Oswald Venske, Ber. über d. Tätigk. d. Preuß. Meteorol. Inst. in d. Jahren 1917, 1918—1919. S. 80—89. 1920.

²⁾ R. Süring: Jährlicher und täglicher Gang der Verdunstung in Potsdam. Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteor. Instituts i. J. 1925. S. 99.

in der gleichen Höhe aufgestellt. Ferner wurde ein Regenschirm derselben Art in den Boden so tief eingelassen, daß sein oberer Rand in Rasenhöhe lag, und ein Wildscher Verdunstungsmesser in einer Jalousie-Hütte ebenfalls 1.3 m über dem Boden aufgestellt. In dem Verdunstungskessel der Landesanstalt für Gewässerkunde¹⁾ — fortan abgekürzt als L.A.G.₂₀₀₀ bezeichnet — wurde der Wasserspiegel 15 bis 20 mm unter dem Gefäßrand gehalten. Für die Messung der Wassertemperatur dient ein 1 bis 2 cm unter dem Wasserspiegel liegendes Maximum-Minimumthermometer nach Six. Zum Schutz gegen Sonnenstrahlung auf die Gefäßwände ist um den Kessel, soweit er von den Sonnenstrahlen getroffen werden kann, ein unten offener und oben durchlöcherter Schutzmantel gelegt. Alle Apparate werden um 8 Uhr vormittags bedient und — wenn erforderlich — neu eingestellt; um 14 Uhr werden nur der Wasserstand im L.A.G.₂₀₀₀ und im W₂₀₀ (Wildscher Verdunstungsmesser in der Hütte 1.3 m über dem Boden), sowie die Wassertemperatur im L.A.G. abgelesen. Die Messungen wurden 1926 und 1927 bis Anfang November fortgesetzt; sie begannen 1927 Ende März. Sobald sich im freien Kessel Eis bildet, sind die Verdunstungsangaben nicht genau definierbar.

An vielen Tagen mit stärkeren Niederschlägen sind die Verdunstungsangaben des L.A.G.₂₀₀₀ unbrauchbar, da Wasser durch Herausspritzen von Tropfen oder Überlaufen verloren geht. Um diese Erscheinung weiter verfolgen zu können, wurde Anfang 1927 ein zweiter freier Verdunstungskessel von 4000 cm² Oberfläche (L.A.G.₄₀₀₀) aufgestellt, bei dem der Wasserspiegel 35 bis 40 mm unter dem Gefäßrand gehalten wurde. Es sei vorweg bemerkt, daß das Versuchsfeld sehr windgeschützt liegt, da es sich gewissermaßen auf einer Waldwiese befindet. In dem zweijährigen Beobachtungszeitraum wurde nur an 2 Tagen eine stündliche Windgeschwindigkeit von mehr als 4 m/s in 1.3 m Höhe aufgezeichnet. Die maximale Windgeschwindigkeit war 4.3 m/s am 26. April 1927 zwischen 13 und 14 Uhr, als gleichzeitig auf dem Turm des Observatoriums in 41 m Höhe über dem Boden 12.3 m/s aufgezeichnet wurden.

Die Vergleichsreihe mit den verschiedenen Instrumenten ist noch zu kurz, um für die einzelnen Apparate formelmäßig die Abhängigkeit der Verdunstungshöhe von Wind, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit

¹⁾ H. Bindemann: Die Verdunstungsmessungen der Preuß. Landesanstalt für Gewässerkunde auf und an dem Grimnitzsee bei Joachimsthal in der Uckermark. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitt. Bd. 3, Nr. 3. Berlin 1921.

abzuleiten; jedoch zeigen die freien und die geschützten Aufstellungen so charakteristische Unterschiede, daß gerade in dem jetzigen Versuchsstadium ihre Bekanntgabe angemessen erscheint, trotzdem alle mitgeteilten Zahlenwerte nur als vorläufige gelten können.

1. Jährlicher Gang der Verdunstungsunterschiede. In dem frei aufgestellten Kessel L.A.G.₄₀₀₀ mit seinem tiefer liegenden Wasserspiegel ist die Verdunstungshöhe (ausgedrückt in Millimeter, also bezogen auf gleiche Auffangfläche) natürlich etwas niedriger als in dem 2000 cm²-Kessel, und zwar um rund 15 vH. Das Verhältnis der Verdunstung in L.A.G.₂₀₀₀ zu L.A.G.₄₀₀₀ betrug im Jahre 1927:

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
	1.17	1.17	1.18	1.19	1.18	1.18	1.18
Zahl der Fälle:	21	22	22	21	20	15	5.

In dieser Zusammenstellung sind nur die Fälle ausgeschlossen, wo durch Regen oder andere Umstände bei einem der beiden Apparate eine Störung eingetreten ist. Das Verhältnis sank nicht unter 1.0 und überstieg nur an zwei Tagen 1.4. Ein jährlicher Gang oder ein Einfluß der Witterung auf diese Verhältniszahl ist nicht klar erkennbar. Es scheint, daß trockene Luft und starker Wind die Verhältniszahl etwas herabdrücken. Die Wassertemperaturen sind in den beiden Kesseln nicht wesentlich voneinander verschieden.

Viel stärker schwankt das Verdunstungsverhältnis zwischen den Kesseln und den durch eine Hütte beschirmten Wildschen Evaporimetern; ein jährlicher Gang ist hier stark ausgeprägt.

Werte des Quotienten L.A.G.₂₀₀₀: W₂₀₀ in Abhängigkeit von der Jahreszeit.

	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Potsdam 1926	—	—	—	2.55	2.43	2.34	2.11	1.92	—
Potsdam 1927	1.64	2.11	2.00	2.23	2.49	2.23	2.00	1.54	1.28
Grimnitzsee 1910/12	—	1.61	1.82	2.00	1.96	1.96	1.75	1.45	—

Zum Vergleich sind die am Grimnitzsee — also in weniger windgeschützter Lage — erhaltenen Werte beigelegt. Im freien Kessel verdunstet rund doppelt so viel wie in einer Schattenaufstellung. In Potsdam steigt das Verhältnis während der ersten Sommerhälfte auf ungefähr das 2¹/₂ fache. Offenbar ist die Zunahme der Temperatur und der Bestrahlungsdauer hierbei ausschlaggebend. Der Anstieg des

Quotienten zu Anfang des Frühlings und der Abfall im Spätherbst sind sehr steil, aber es scheint trotzdem nicht aussichtslos zu sein, Monatsmittel längerer Beobachtungsreihen von einem Apparate-Typus auf einen anderen zu beziehen, wenn von einigen Jahren Vergleichsmessungen vorliegen. Es ist dies schon aus dem Grunde wichtig, weil die freien Verdunstungskessel bei Frost unbrauchbar sind.

Wie schon der Vergleich zwischen Potsdam und dem Grimnitzsee lehrt, steigt der Quotient mit abnehmender Windgeschwindigkeit. Ordnet man für Potsdam die Zahlen nach den innerhalb von 24 Stunden zurückgelegten Windwegen, so bestätigt sich dies allerdings nur während der Sommermonate.

Werte des Quotienten $L.A.G._{2000} : W_{200}$ in Abhängigkeit vom Windweg in Kilometer.

Zu rückgelegter Windweg in 24 Stunden	≤ 50 km	$> 50-100$ km	$> 100-150$ km	$> 150-200$ km	> 200 km
Sommer	2.60	2.23	2.16	—	—
Frühling und Herbst	2.13	1.54	2.11	1.83	2.30

In den Übergangsjahreszeiten verwischen die großen Temperaturunterschiede wahrscheinlich die Erkennung des Windeinflusses. Auffallend sind die durchwegs hohen Quotienten bei Windgeschwindigkeiten über 200 km in 24 Stunden (2.2 m/s); schon bei diesen geringen, aber auf der geschützten Beobachtungswiese meist böigen Winden scheint die bremsende Wirkung der Schutzhütte wieder größer zu sein, als bei den schwächeren, aber gleichmäßigeren Luftströmungen.

Zur Kennzeichnung der wirklich vorgekommenen Verdunstungshöhen seien die maximalen Tageshöhen der Verdunstung innerhalb jedes Monats aufgeführt. Die Hauptziffern beziehen sich auf $L.A.G._{2000}$, die eingeklammerten auf W_{200} .

Tägliche Verdunstungsmaxima in mm. Potsdam.

Monat	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.
1926	—	—	—	4.9 (2.0)	7.2 (3.0)	6.2 (2.6)	7.0 (4.3)	5.7 (2.6)	—
1927	2.2 (1.4)	6.2 (3.1)	6.0 (2.6)	7.6 (3.9)	8.8 (3.4)	6.0 (2.5)	4.8 (2.3)	2.8 (2.1)	2.0 (1.5)

2. Verschiedenheiten des täglichen Ganges der Verdunstung nach den Angaben verschiedener Apparate. Wie schon eingangs erwähnt, sind die Verdunstungsmessungen um 8 Uhr und

14 Uhr angestellt; es läßt sich daher der Quotient von $L.A.G_{2000} : W_{200}$ für die Zeit von 8 bis 14 Uhr berechnen und mit den ganztägigen Werten vergleichen, allerdings nur für regenfreie Tage, da um 14 Uhr nicht das etwa in die Regenkanne übergelaufene Wasser gemessen ist. Da der Quotient im Sommer wesentlich größer ist als im Frühjahr und Herbst, könnte man erwarten, daß er auch in den Tagesstunden von 8 bis 14 Uhr größer ist als im 24 stündigen Intervall. Es zeigt sich aber das Gegenteil: Der Quotient ist für die Stunden von 8 bis 14 erheblich und systematisch kleiner!

Werte des Quotienten $L.A.G_{2000} : W_{200}$ für die Zeit von 8 bis 14 Uhr.

Monat	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.
Potsdam 1926 . . .	—	—	—	2.00	1.89	1.99	1.44	(1.86)
Potsdam 1927 . . .	1.65	2.03	1.64	1.61	1.78	1.85	1.43	1.36

Da die Ablesungen am Wildschen Evaporimeter nur bis ± 0.1 mm genau sind, so sind für die Berechnung des Quotienten nur Verdunstungshöhen von mindestens 0.5 mm in 6 Stunden benutzt worden. Die sechsständigen Quotienten sind im Sommer und Frühherbst um 25 bis 30 vH kleiner als die 24 stündigen Werte, im März, April und Spätherbst nähern sie sich letzteren bis auf wenige Prozente; immer aber verdunstet im Freien relativ weniger als in der Hütte. Der jährliche Gang mit einem Maximum im Sommer ist in beiden Reihen gleich gut ausgesprochen. Die wechselnde Größe der Quotienten im Laufe des Tages ist wahrscheinlich eine Folge von verschiedener Windwirkung auf die Verdunstungshütte. Die tagsüber meist stärkere Windbewegung kompensiert zum Teil die Erhöhung des Quotienten durch Sonnenstrahlung; wesentlich wichtiger ist aber, daß in den meisten Schönwetterperioden von den späten Nachmittagsstunden bis nach Sonnenaufgang auf der Beobachtungswiese fast völlige Windstille herrscht. Unter diesen Verhältnissen streicht zwar über die frei aufgestellten Verdunstungskessel noch ein leiser, durch Temperaturunregelmäßigkeiten bewirkter Luftzug, welcher die durch Diffusion mit Feuchtigkeit gesättigte Luftschicht über dem Wasser erneuert, aber in der Verdunstungshütte fehlt dieser Regenerationsprozeß. Hier wird sehr häufig absolute Windstille herrschen, und dann kommt für die Verdunstung nur der bald zum Stillstand kommende Prozeß der molekularen Diffusion in Frage. Trotz der absolut schwachen nächt-

lichen Verdunstung kann sich der Hüttenfehler in 10 Stunden bis auf etwa 1 mm summieren und dadurch die höheren Nachtquotienten vollständig erklären. Hiermit steht in Einklang, daß sich die sechsstündigen und die 24stündigen Quotienten am meisten im September mit seinen langen windstillen Nächten voneinander unterscheiden, dagegen am wenigsten in dem windigen April 1927, wo die korrespondierenden Quotienten 2.11 und 2.03 betragen¹⁾. Leider sind die Meßgenauigkeit der Wildschen Wage und die wirklichen Verdunstungshöhen (Maximum in 6 Stunden 1.3 mm) zu gering, um diese Frage mit den bisherigen Messungen endgültig zu klären. Immerhin dürfte feststehen, daß die größten Fehler der Hütte gegenüber der freien Aufstellung nicht am Tage, sondern in der Nacht vorkommen, und daß die wichtigste Fehlerquelle nicht die Beschattung, sondern der Windschutz ist. In diesem Zusammenhange mögen einige vorläufige Angaben über die Temperaturunterschiede zwischen Luft und Wasser mitgeteilt werden.

3. Temperaturunterschiede zwischen Luft und Wasser. Die folgende Tabelle enthält neben den mittleren monatlichen Extremwerten in Klammern die in jedem Monat vorgekommenen Maximalunterschiede.

Mittlere und absolute Differenzen: Lufttemperatur in der Hütte minus Wassertemperatur in L. A. G.₂₀₀₀.

Monat	April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1926	—	—	—	—	1.94 (4.0)	1.26 (4.1)	1.43 (4.1)	0.73	1.35 (3.8)	0.75	0.39 (2.0)	0.15	-0.71 (0.9)	—
1927	0.71 (3.1)	0.03	2.50 (5.0)	0.82	0.89 (4.1)	0.64	2.04 (4.6)	0.87	1.15 (3.4)	0.46	0.77 (2.9)	0.21	-0.38 (1.2)	—

Durch die Besonnung erhöht sich also die Wassertemperatur im Sommer durchschnittlich nur um 1 bis 2° über die Lufttemperatur in der Hütte. In Einzelfällen sind während der hier bearbeiteten 12 Monate nur einmal ein Überschuß der Wassertemperatur von 5° und fünfmal solche von 4° und darüber erreicht worden. Die obigen Maximaldifferenzen erhöhen sich für Sommer und Herbst noch um nahezu 1°, für das Frühjahr um etwa 0.5, wenn man sie auf die

¹⁾ K. Knoch (Ein Beitrag zur Kenntnis der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in verschiedenen Höhen über dem Erdboden. Abhandlungen des Kgl. Preuß. Meteor. Instituts. Bd. III, Nr. 2. Berlin 1909) hat einige Anemometerablesungen auf und in der Hütte auf der Beobachtungswiese vorgenommen und durchschnittlich in der Hütte nur 16.3 vH von der Windgeschwindigkeit außen erhalten.

Angaben eines Aspirationsthermometers bezieht¹⁾; für die Vergleichung der verschiedenen Apparatsysteme kommt das aber nicht in Frage. — Im Monat Oktober treten bereits Eisbildungen in dem Kessel auf, so daß die zur Eisschmelze verbrauchte Wärme die monatliche maximale Wassertemperatur schon unter die Lufttemperatur sinken läßt.

Über die Temperaturunterschiede im Wasser an verschiedenen Stellen des Kessels sind bisher nur wenige Messungen angestellt worden, da die Ablesungen mit Flüssigkeitsthermometern nicht ganz befriedigten, und thermoelektrische Methoden geplant sind. Es scheint, daß die Temperaturunterschiede im Wasser selbst an ruhigen sonnigen Sommertagen kaum 1° erreichen. Nach den bisherigen Messungen war mittags das Wasser dicht unter der Oberfläche etwa 0° 5 wärmer als in 12 cm Tiefe. Die Temperatur der Gefäßwandung selbst ist leider nicht bekannt, und es läßt sich deshalb nur angenähert berechnen, wie stark sich der Wasserspiegel im Kessel senken kann infolge einer Ausdehnung der Kesselwandung bei starker Bestrahlung. Überschlagrechnungen zeigen, daß auch unter ganz extremen Verhältnissen nur eine Senkung von weniger als 0.1 mm eintreten kann. Die unter 2. besprochene Erniedrigung des Verdunstungsquotienten in der Zeit von 8 bis 14 Uhr läßt sich also hiermit nicht erklären.

4. Windverhältnisse auf der Beobachtungswiese. Da es nach dem vorher Gesagten nicht ausgeschlossen ist, daß auf einem freier gelegenen Versuchsfeld die Unterschiede im täglichen Gange der Verdunstungsquotienten zwischen L.A.G. und W. stark abgeschwächt sind oder ganz verschwinden, mögen einige Angaben über den Tagesverlauf der Windgeschwindigkeit auf der Wiese beigefügt werden.

Mittlere stündliche Windgeschwindigkeit (m/s) in 1.3 m Höhe über der Wiese.

Tagesstunde	0—1	3—4	6—7	9—10	12—13	15—16	18—19	21—22	Tagesmittel
April	0.9	1.0	1.1	1.5	1.8	1.5	1.1	0.9	1.24
Mai	0.5	0.6	1.0	1.4	1.5	1.3	0.8	0.6	0.98
Juni	0.8	0.9	1.1	1.4	1.6	1.4	0.9	0.7	1.09
Juli	0.7	0.7	1.0	1.3	1.4	1.2	0.9	0.8	0.84
August	0.5	0.5	0.6	1.1	1.2	1.0	0.5	0.5	0.76
September	0.4	0.4	0.6	0.9	1.1	0.8	0.3	0.5	0.64
Oktober	0.7	0.7	0.8	1.1	1.3	1.0	0.7	0.8	0.86

¹⁾ R. Süring: Der aspirierte Thermograph des Meteorologischen Observatoriums bei Potsdam. Bericht über die Tätigkeit des Kgl. Preuß. Meteor. Instituts i. J. 1914. Berlin 1915. S. (89).

In dieser Tabelle sind die Windwerte für die Nacht etwas zu klein, denn an 10 bis 15 Tagen im Monat bleibt das Anemometer stehen, weil es auf Windgeschwindigkeiten unter 0.4 m/s nicht mehr anspricht. Um bei solchen Windstillen wenigstens das vorangegangene Abflauen und das nachherige langsame Anwachsen des Windes zu berücksichtigen, ist für die erste und die letzte Stunde dieser „Kalmen“ der Wert 0.2 eingesetzt worden.

Die Windzunahme nach oben ist ganz bedeutend. Im Mittel aus 8 Monaten ergibt sich, daß die Geschwindigkeit auf der Beobachtungswiese nur $\frac{1}{5}$ (19.4 vH) von derjenigen auf dem Turme des Observatoriums in 41 m Höhe beträgt¹⁾. Der Quotient zwischen Turm und Wiese schwankt natürlich stark im Laufe des Tages und des Jahres; besonders in wind schwachen Herbstnächten wird er sehr hoch (theoretisch vielfach unendlich groß), während in milden, trüben Wintermonaten nur ganz geringe Schwankungen vorkommen. Als Beispiele sollen hier nur die Werte für September und Dezember 1926 gegeben werden.

Quotient Windgeschwindigkeit auf dem Turm (41 m)
zur Geschwindigkeit auf der Beobachtungswiese (1.3 m).

Stunde	0—1	4—5	8—9	12—13	16—17	20—21	Mittel	Windgeschwindigkeit	
								Turm	Wiese
September . .	12.2	14.3	5.1	4.3	7.4	11.2	7.7	4.02	0.52 m/s
Dezember . .	4.3	4.3	4.5	3.7	4.4	4.2	4.2	5.17	1.23 m/s

Auf die hieraus abzuleitenden Turbulenzfaktoren des Windes soll erst eingegangen werden, wenn etwas umfangreicheres Material vorliegt.

5. Fehlerquellen von Verdunstungsmessungen. Ein frei der Sonne und dem Regen ausgesetztes Evaporimeter, wie es der Verdunstungskessel der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde ist, entspricht dem in der Natur vorkommenden Verhältnissen selbstverständlich am besten. Als mögliche Fehlerquellen eines solchen Apparats kommen in Betracht: Herausspritzen von Regentropfen, Verstopfung des Abflußrohres durch Bildung von Wasserwirbeln in

¹⁾ K. Knoch (l. cit.) hat bereits früher einmal Taschen-Anemometer auf den Thermometerhütten der Beobachtungswiese und des Turmes in Potsdam aufgestellt und gefunden, daß die Windgeschwindigkeit auf der Wiese nur 29 vH von derjenigen auf dem Turm in der Nähe der Hütte beträgt. Knoch weist auch schon darauf hin, daß die entsprechenden Differenzen gegen das große Schalenkreuz-Anemometer auf dem Turm noch erheblich größer sein werden.

dem Rohr bei heftigem Regen, Überlaufen bei stark durch Wind bewegter Wasseroberfläche, zu starke Erwärmung des Zinkkessels, Unmöglichkeit der Messung bei Frost.

Da die Preußische Landesanstalt für Gewässerkunde bereits Vorbereitungen für eine Konstruktionsänderung getroffen hat, bei welcher ausspritzende Regentropfen durch einen Schutzmantel aufgefangen und gemessen werden können, so braucht über diese Fehlerquelle hier nur noch wenig gesagt zu werden. Wie störend der Fehler jetzt ist, zeigt der Umstand, daß die Angaben in den drei Sommermonaten 1927 an insgesamt 23 Tagen durch Regen unbrauchbar wurden. Da es meiner Meinung nach nicht ganz sicher ist, daß die falschen Angaben nur durch Herausspritzen entstanden sind, mögen für den Juli 1927 die Wasserverluste mitgeteilt werden. Sie sind geschätzt unter Zugrundelegung der Verdunstungswerte des Wildschen Evaporimeters und des durchschnittlichen Verhältnisses zwischen $L.A.G._{2000}$ und W_{200} . Der Schätzungsfehler kann maximal 1 mm betragen.

Die Wasserverluste von $L.A.G._{4000}$ betragen rund 10 vH der Regenmenge — am 18. Juli allerdings 20 vH — und lassen sich wohl durch Herausspritzen genügend erklären. Es ist mir aber zweifelhaft, ob diese Deutung für $L.A.G._{2000}$ ausreicht, da am 10. und am 25. Juli ungefähr die Hälfte der gefallenen Regenmenge verloren gegangen ist.

Datum	Regenmenge	Verdunstung in W_{200}	Wasserverluste	
			in $L.A.G._{2000}$	in $L.A.G._{4000}$
10. 7. 27	78.8 mm	1.1 mm	42.0 mm	8.4 mm
15. 7. 27	17.0 »	0.3 »	2.6 »	0.0 »
18. 7. 27	21.9 »	0.7 »	4.2 »	4.4 »
25. 7. 27	12.9 »	1.8 »	6.2 »	1.3 »
29. 7. 27	5.9 »	0.6 »	0.9 »	0.0 »

Meines Erachtens sollte man daher auch für einen möglichst strudel-freien Abfluß Sorge tragen. Experimentell kann man jedenfalls bei $L.A.G._{2000}$ durch rasches Zugießen von Wasser im Abflußrohr einen Wirbel mit so enger Luftachse erzeugen, daß das Wasser nicht schnell genug abfließen kann und zum Teil über den Rand läuft. Starke Wellenbewegung, welche das Wasser zum Überlaufen bringt, ist in Potsdam trotz häufiger Kontrollen nie beobachtet worden; allerdings ist ja die Beobachtungswiese außerordentlich windgeschützt. Die Gefahr einer zu starken Erwärmung des Zinkgefäßes wird durch die Neukonstruktion der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde ganz beseitigt.

Den schweren praktischen Übelständen des freien Verdunstungskessels — Unbrauchbarkeit im Winter und außerordentlich umständliche Meßmethode — stehen als Übelstände des Evaporimeters in einer Hütte die Beschattung und der Windschutz gegenüber. Da sich der Windschutz durch die Beschränkung der Hütte auf ein Dach vermeiden läßt, und der Beschattungsfehler vielleicht durch einen allgemein gültigen, nur von der Lufttemperatur abhängigen Beiwert zu berücksichtigen ist, so liegt der ketzerische Gedanke nahe, für den allgemeinen Stationsgebrauch bei rein klimatologischen Aufgaben den Wildschen Verdunstungsmesser, aber in einer anderen Aufstellung und vielleicht mit etwas größeren Ausmaßen zu bevorzugen. Die Entscheidung über die Zweckmäßigkeit eines solchen Vorschlages können nur weitere Experimente bringen.

Zur Theorie des Schwarzkugelthermometers.

Von F. Albrecht.

Einer der ältesten, der Strahlenmessung dienenden Apparate ist das Insolationsthermometer, das Schwarzkugelthermometer. Seine wissenschaftliche Unzulänglichkeit wurde von verschiedenen Forschern, darunter auch Dorno¹⁾, betont. Trotzdem wird es bis heute bei einfacheren Untersuchungen vielfach verwandt, weil sich schlechterdings ein bequemer zu handhabendes Gerät auch unter den heutigen, gegen die Zeit seiner Entstehung in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts erheblich verfeinerten Strahlungsmeßgeräten nicht finden läßt. In diesem Sinne wurde es von Süring²⁾, Schubert und anderen empfohlen. In der Tat ist das einzelne Schwarzkugelthermometer einer zeitlichen Veränderung seiner Konstanten bei sorgfältiger Herstellung sicher nicht mehr ausgesetzt als irgend ein anderer Strahlungsapparat. Die am besten begründete absprechende Kritik Dornos richtet sich daher auch nicht gegen die zeitliche Inkonstanz, sondern gegen die Unvergleichbarkeit der Angaben verschiedener Instrumente und gegen die Unmöglichkeit, eine geeignete, gegen die die Bodenreflexstrahlung geschützte Aufstellung für das Thermometer zu finden. Die offenbar vorhandene Wind- und Temperaturabhängig-

¹⁾ Dorno, Studie über Licht und Luft im Hochgebirge, S. 38. Braunschweig 1911.

²⁾ Süring, Strahlungsklimatische Untersuchungen in Agra. Meteorol. Zeitschr. S. 339. 1924.

keit der Angaben des Instrumentes erhöhte noch die Abneigung, doch wurde bisher eine theoretische Behandlung dieser Fragen nicht durchgeführt. Die vorliegende Arbeit stellt gerade solche theoretischen Überlegungen in den Mittelpunkt der Untersuchung, da nur durch sie eine Klärung des Sachverhaltes erfolgen kann.

Das der Betrachtung zu Grunde gelegte Modell eines Schwarzkugelthermometers zeigt Figur 1. Die außen geschwärzte Kugel K

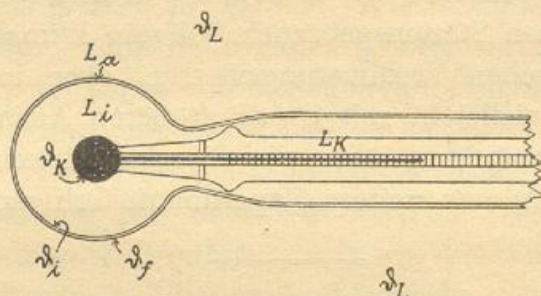


Fig. 1.

eines Quecksilberthermometers befindet sich in dem teilweise evakuierten Glasraum G und ist in dieser Umhüllung der Strahlung ausgesetzt. Betrachtet wird der Zustand des Gleichgewichtes. Die absolute Temperatur der Kugel, die auch das Quecksilber anzeigt, sei ϑ_K , die der Luft ϑ_L . Die Glaswand habe innen die Temperatur ϑ_i , außen die Temperatur ϑ_f . Die Wärmeleitfähigkeit der Gasfüllung im Innern der Kugel sei mit L_i , die der Glaswand mit L_G und die im Stiel mit L_K bezeichnet. Um die theoretische Betrachtung nicht unnötig zu erschweren, sei ferner angenommen, daß die Glaswand vollkommen durchlässig sei für das von der Sonne oder dem Himmel stammende kurzwellige Licht (0.3 bis 4.0 μ), dagegen vollkommen absorbierend für die von der Kugel ausgehende Wärmestrahlung (6 bis 20 μ). Setzt man dann zunächst noch voraus, daß ein langwelliger Strahlungsaustausch nach außen nicht stattfindet und die (kurzwellige) Einstrahlung den Wert S besitzt, so ergeben sich für den Wärmehaushalt der verschiedenen Oberflächen im thermischen Gleichgewicht die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} S &= (\vartheta_K^4 - \vartheta_i^4) 4 \pi r^2 \sigma + (\vartheta_K - \vartheta_i)^a L_i + (\vartheta_K - \vartheta_L) L_K \\ (\vartheta_K^4 - \vartheta_i^4) 4 \pi r^2 \sigma + (\vartheta_K - \vartheta_i)^a L_i &= (\vartheta_i - \vartheta_f) L_G \\ (\vartheta_i - \vartheta_f) L_G &= (\vartheta_f - \vartheta_L) f(v). \end{aligned}$$

Die erste dieser Gleichungen gibt den Wärmehaushalt der Thermometerkugel K mit dem Durchmesser r selbst an. Die eingestrahlte

Wärmemenge S steht auf der linken Seite. Auf der rechten Seite gibt das erste Glied die durch Ausstrahlung von der Kugel abgegebene Wärmemenge. Hierin bedeutet noch σ die Strahlungskonstante. Das zweite Glied bezeichnet die durch Leitung von der Kugel fortgeführte Wärmemenge. Die Differenz der Kugel und Wandtemperatur erscheint hier unter einem Exponenten a . Die theoretische und experimentelle Untersuchung der Abkühlung heißer Körper in ruhenden, weit ausgedehnten Gasen¹⁾ ergibt für diesen Exponenten den Wert $a = 1.233$. Sein Wert wird geringer und nähert sich der 1, wenn der sich abkühlende Gegenstand in enge Gefäße eingeschlossen wird. Über den Einfluß der Gefäßwände auf die Abkühlung liegen noch keine abschließenden theoretischen und experimentellen Untersuchungen vor. Doch kann die äußerste zulässige Weite der Gefäße, bei der noch $a = 1$ angenommen werden darf, wenigstens angenähert aus der von der Langmuir²⁾ aufgestellten Gashauttheorie der Abkühlung heißer Körper abgeschätzt werden. Diese Theorie nimmt an, daß um den heißen Körper eine Gasschicht liegt, die als unbeweglich angesehen werden kann und in der nur die Wärmeleitung Wärme von dem heißen Körper fortführt. Erst an der Außenseite dieser Gasschicht wird die Abkühlung durch Konvektionsströme wirksam. Die Stärke der Gashaut ergibt sich aus seinen Messungen als unabhängig von der Temperatur des heißen Körpers. Sie liegt in der Größenordnung von einigen Zentimetern und nimmt zu mit abnehmenden Druck. Für Luft mit Atmosphärendruck ist sie etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ cm stark je nach der Krümmung der Oberfläche des heißen Körpers. Bei einer Druckverminderung auf etwa $\frac{1}{10}$ Atmosphäre wächst ihre Stärke etwa auf das 100 fache. Es kann nun angenommen werden, daß der Wert a so lange nicht weit von 1 abweicht, als der Abstand zwischen Körper und Gefäßwand die Dicke der hypothetischen Gashaut nicht übersteigt. Für das Schwarzkugelthermometer, in dessen Glashülle Unterdruck herrscht, ist diese Forderung sicher erfüllt. Ebenso für einige Meßapparate für direkte Sonnenstrahlung z. B. das Heizbandbolometer. Eine Messung der Größe von a ermöglicht die experimentelle Untersuchung der Abhängigkeit der Übertemperatur des bestrahlten Körpers von der Strahlung. Nur wenn sich alle die Wärme abführende Glieder proportional der Übertemperatur ergeben, also wenn auch

¹⁾ Seeliger, Abkühlung heißer Körper, Phys. Zeitschr. 25, 1925, S. 282.

²⁾ Langmuir, Zeitschr. f. Elektrochemie 20, 498. 1914.

Ber. d. Preuß. Meteorol. Inst. 1927.

$a = 1$, besteht Proportionalität zwischen Strahlung und Übertemperatur. Das Experiment erweist ebenfalls die Übertemperatur des Schwarzkugelthermometers als proportional mit der Bestrahlungsintensität. Dies ist ein Beweis für die Berechtigung des Ansatzes $a = 1$.

Führt man diesen Ansatz in die Gleichung ein und ersetzt die Temperaturangaben in absoluter Temperatur durch die Übertemperatur des Körpers über Luft, indem man schreibt: $\vartheta_K = \vartheta_L + \Theta_K$ und entsprechend, so gehen die oben angeführten Gleichungen über in die folgenden:

$$\left. \begin{aligned} S &= (\Theta_K - \Theta_i) (L_i + 16 \vartheta_L^3 \pi r^2 \sigma) + \Theta_K L_K \\ (\Theta_K - \Theta_i) (L_i + 16 \vartheta_L^3 \pi r^2 \sigma) &= (\Theta_i - \Theta_f) L_G \\ (\Theta_i - \Theta_f) L_G &= \Theta_f f(v) \end{aligned} \right\} \quad (1).$$

Rechnet man diese Gleichungen aus, so erhält man für die Übertemperatur Θ_K eines Schwarzkugelthermometers über Luft bei der Intensität S der einfallenden Strahlung die Formel:

$$S = \Theta_K \left(\frac{1}{\frac{1}{16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} + L_i} + \frac{1}{f(v)} + \frac{1}{L_G} + L_K \right) \quad (2).$$

Hieraus folgt:

1. Die Übertemperatur eines Schwarzkugelthermometers über die umgebende Luft ist unter den vorher gemachten Voraussetzungen der Strahlung proportional.

Dieser Satz besagt, daß die ausschließliche Beobachtung der absoluten an einem Schwarzkugelthermometer abgelesenen Temperatur und ihre meteorologische Verarbeitung nur einen mittelbaren Wert hat. Endgültige Schlüsse auf die von dem Thermometer aufgenommene Strahlung läßt nur die Differenz dieser Temperatur gegen die Lufttemperatur zu. Die Gleichung 2 kann noch durch Einführung einiger zulässiger Vernachlässigungen wesentlich vereinfacht werden. So ergibt schon ein einfacher Versuch der ausschließlichen Erwärmung der Kugel oder des Stieles, daß die Leitfähigkeit im Stiel (L_K) gegen die Leitfähigkeit L_i im Innern der Glashülle zu vernachlässigen ist. Es ist also: $L_K \ll \frac{1}{16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} + L_i$. Ferner ergibt die Auswertung der erhaltenen Messungen, daß die Leitfähigkeit in der meist sehr dünnen äußeren Glaswand (L_G) groß gegen $f(v)$ und $\frac{1}{16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} + L_i$ ist. Man kann dann die Gleichung 2 einfacher schreiben:

$$\Theta_K = S \left(\frac{1}{\frac{1}{16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} + L_i} + \frac{1}{f(v)} \right) = S A \quad (3).$$

Die Betrachtung dieser Gleichung zeigt:

II. Die Angaben des Schwarzkugelthermometers sind sowohl vom Wind als auch von der Temperatur abhängig. Durch die Schutzwirkung des evakuierten Glasraumes wird der Einfluß des Windes stark vermindert. Mit der Verminderung des Windeinflusses geht eine Erhöhung des Temperatureinflusses parallel.

Um anschließend hieran noch die weiteren Wirkungen der Schutzhülle zu besprechen, sei hier noch auf die Trägheitsverhältnisse näher eingegangen. Für die Einstellung eines Schwarzkugelthermometers erhält man aus den Gleichungen 1, wenn man die neuen Größen Θ_G und c_G für die Mitteltemperatur und die Wärmekapazität der Glaswand und c_K für die Wärmekapazität des Thermometerkörpers einführt, die Gleichungen:

$$S - (\Theta_K - \Theta_G) (16 \pi \sigma r^2 \vartheta_L^3 + L_i) = c_K \frac{d\Theta_K}{dt}$$

$$(\Theta_K - \Theta_G) (16 \pi \sigma r^2 \vartheta_L^3 + L_i) - \Theta_G f(v) = c_G \frac{d\Theta_G}{dt}.$$

Diese Gleichungen lassen sich nach Θ_K und Θ_G auflösen und integrieren. Man erhält jedoch sehr unübersichtliche Ergebnisse. Aus diesem Grunde sei hier als naheliegende Vernachlässigung eingeführt: $c_G \ll c_K$. Es wird also angenommen, daß die Einstellung der Temperatur der Glashülle auf das jeweilige thermische Gleichgewicht in sehr viel kürzerer Zeit erfolgt als die des Thermometerkörpers selbst.

Dann ergibt sich die zweite Gleichung zu:

$$(\Theta_K - \Theta_G) (16 \pi \sigma r^2 \vartheta_L^3 + L_i) = \Theta_G f(v)$$

und man erhält durch Einsetzen von Θ_G in die erste Gleichung und durch Integration derselben die Einstellungsformel für ein Schwarzkugelthermometer, das zur Zeit $t = 0$ der Strahlung S ausgesetzt wurde:

$$\Theta_K = \left(\Theta_K^0 - S \left(\frac{1}{16 \pi \sigma r^2 \vartheta_L^3 + L_i} + \frac{1}{f(v)} \right) \right) \cdot e^{-\frac{1}{L_i + 16 \pi \sigma r^2 \vartheta_L^3 + \frac{1}{f(v)}} \cdot \frac{t}{c_K}} + S \left(\frac{1}{L_i + 16 \pi \sigma r^2 \vartheta_L^3} + \frac{1}{f(v)} \right) \quad (4).$$

$$\Theta_K = (\Theta_K^0 - S A) e^{-\frac{t}{A c_K}} + S A \quad (4a).$$

Der Faktor A , der die Übertemperatur des Schwarzkugelthermometers angibt, bestimmt also auch seine Trägheit. Aus der Gleichung erkennt man auch die folgende Regel:

III. Je geringer der Windeinfluß durch Verminderung der Leitfähigkeit in dem geschützten Glasraum gemacht wird, um so größer wird auch die Trägheit des Thermometers.

Bei der Entwicklung war zunächst vorausgesetzt, daß auf das Schwarzkugelthermometer kein langwelliger Strahlungsaustausch wirkt. Die Formeln 3 und 4a behandeln also wesentlich die bei Laboratoriumsversuchen zu erwartenden Ergebnisse. Geht man zu den wirklichen bei Messungen im Freien vorliegenden Verhältnissen über, so muß man hier drei Arten von Strahlungen unterscheiden. Eine parallele, kurzwellige Einstrahlung von der Sonne her (die direkte Sonnenstrahlung S_s), eine vom Himmel her kommende kurzwellige diffuse Einstrahlung (die Himmelsstrahlung S_H) und eine langwellige Ausstrahlung der Oberfläche der Glaskugel gegen den Himmel (die Ausstrahlung S_A). Außer diesen drei Strahlungsarten bestehen noch, worauf besonders Dorno hingewiesen hat, für das Schwarzkugelthermometer, eine Reflexionsstrahlung S_R und eine Wärmestrahlung des Erdbodens S_E , die beide das Ergebnis der Messung beeinflussen. Bezieht man die Stärke dieser Strahlungen wie üblich auf den Quadratcentimeter der empfangenden Fläche als Einheit, so treten in dem Gleichungssystem 1 an die Stelle der ersten und der letzten Gleichung die Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} (S_s + S_H \alpha + S_R \beta) \pi r^2 &= (\Theta_K - \Theta_i) (L_i + 16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3) + \Theta_K L_K \\ (\Theta_i - \Theta_F) L_G + (S_E \delta - S_A \gamma) \pi \rho^2 &= \Theta_i f(v) \end{aligned} \right\} (5).$$

Hierin bedeuten α , β , γ und δ Größen, die von der Verteilungsfunktion der betreffenden Strahlung über den Himmel bezw. die Erdoberfläche abhängen und empirisch zu ermitteln wären. Sie sind unter anderem durch die Kugelgestalt des Thermometers und der Glashülle bedingt. Mit diesen Gleichungen ergibt sich dann für die Übertemperatur die Formel:

$$\Theta_K = (S_s + S_H \alpha + S_R \beta) \pi r^2 \left(\frac{1}{L_i + 16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} + \frac{1}{f(v)} \right) + (S_E \delta - S_A \gamma) \frac{\pi \rho^2}{f(v)} \quad (6).$$

Man ersieht aus ihr vor allem das Folgende:

IV. Bei Exposition eines Schwarzkugelthermometers im Freien wirkt auch die langwellige Ausstrahlung stark auf das Messungsergebnis ein ($\rho > r$). Diese Einwirkung ist stark von der Windgeschwindigkeit abhängig.

Bei Betrachtung dieser letzten Formel nimmt es kein Wunder, daß man nicht immer einfach erklärbare Ergebnisse aus den Ablesungen eines Schwarzkugelthermometers erhalten konnte. Es sei auch noch die Trägheitsformel für ein Schwarzkugelthermometer unter diesen Strahlungsverhältnissen angeführt. Sie lautet, wenn das Thermometer zur Zeit $t=0$ den betreffenden Strahlungen ausgesetzt wird:

$$\Theta_K = (S_S + S_H \alpha + S_R \beta) A \pi r^2 + (S_E \delta - S_A \gamma) \frac{\pi \rho^2}{f(v)} + (\Theta_K^0 - (S_S + S_H \alpha + S_R \beta) A \pi r^2 + (S_E \delta - S_A \gamma) \frac{\pi \rho^2}{f(v)}) e^{-\frac{t}{\Lambda c_K}} \quad (7).$$

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, das Schwarzkugelthermometer für Strahlungsmessungen besser verwendbar zu machen. Die wichtigste Verbesserung ist bereits von Arago selbst vorgenommen. Er benutzte nämlich schon neben dem Schwarzkugelthermometer ein zweites, das eine blanke Kugel in einem ebensolchen evakuierten Glasraum eingeschlossen hielt¹⁾. Die Differenz beider gab dann ein Maß für die Intensität der direkten Einstrahlung. Die Formel 6 läßt sich leicht den bei einem blanken Thermometer vorliegenden Verhältnissen anpassen. Es tritt dann für die kurzwelligen Strahlen eine Reflexion an der Quecksilberoberfläche des Thermometers ein, während für die langwelligen Strahlen die Außenwand der Glashülle des Thermometerkörpers weiter wie ein schwarzer Körper wirkt. Da die Wärmeleitung in der dünnen Glaswand, die das Quecksilber umschließt, als groß gegen die Wärmeübertragungsfähigkeit ($L_i + 16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3$) im Raume der Hüllkugel betrachtet werden kann, spielt es dabei keine wesentliche Rolle, daß die Reflexion der kurzen und die Emission der langen Wellen an verschiedenen hintereinander liegenden Oberflächen stattfindet²⁾. Für die Übertemperatur eines blanken Thermometers ergibt sich, wenn ε der Absorptionskoeffizient des Quecksilbers ist, so die Formel:

$$\Theta_B = (S_S + S_H \alpha + S_R \beta) \varepsilon \pi r^2 \left(\frac{1}{L_i + 16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} + \frac{1}{f(v)} \right) + (S_E \delta - S_A \gamma) \frac{\pi \rho^2}{f(v)} \quad (8).$$

Die Differenz der beiden Thermometer findet man daraus zu:

$$\Theta_K - \Theta_B = (S_S + S_H \alpha + S_R \beta) \left(\frac{1}{L_i + 16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} + \frac{1}{f(v)} \right) (1 - \varepsilon) \quad (9).$$

¹⁾ Bericht des Internationalen Meteorologischen Komitees 1899, S. 39, Berlin 1903.

²⁾ Auch die Reflexion an der Glasoberfläche der Thermometerkugel kann in die Quecksilberreflexion mit einbezogen werden. Im übrigen wirken die an der Glashülle usw. auftretenden Reflexionen, wie einfache geometrische Überlegungen zeigen, weder bei dem Schwarz- noch bei dem Blankkugelthermometer auf die Angaben ein.

V. Bei dem Schwarz-Blankkugelthermometer Arago-Davy fällt die Einwirkung der dunklen Strahlung fort. Im übrigen wirkt Windgeschwindigkeit und Temperatur in gleicher Weise wie auf die Angaben eines gewöhnlichen kurzweilliger Strahlung ausgesetzten Schwarzkugelthermometers ein.

In neuester Zeit hat Kalitin¹⁾ einen interessanten Versuch gemacht, das Schwarzkugelthermometer zu verbessern. Er plattet das Schwarz- und Blankkugelthermometer ab und erhält so vor allem horizontale der Strahlung auszusetzende Flächen. Die Unterseite der Thermometerkörper läßt er bei beiden Thermometern blank. Die Formel für ein solches Thermometer ist leicht abzuleiten. Sie lautet:

$$\theta_K - \theta_B = (S_S + S_H) \pi r^2 \left(\frac{1}{L_i + 16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} + \frac{1}{f(v)} \right) (1 - \varepsilon) \quad (10).$$

Hier bedeutet r den Radius der durch die Abplattung der Thermometerkugeln gewonnenen Scheibe. Die Formel zeigt am besten den von Kalitin erzielten Fortschritt.

VI. Bei dem Schwarz-Blankkugelthermometer von Kalitin wird die Reflexionsstrahlung vollständig vermieden und die Differenz der beiden Thermometer ist proportional der

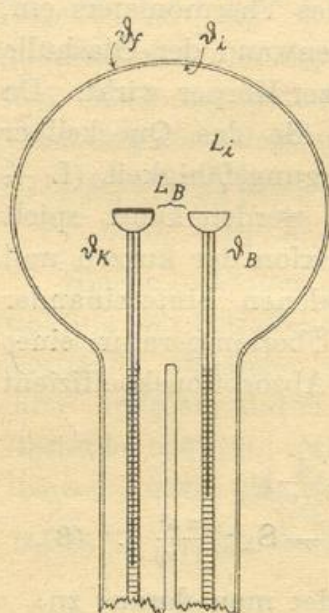


Fig. 2.

Intensität der Sonnen-Himmelsstrahlung auf die horizontale Fläche. Windgeschwindigkeit und Temperatur wirken in gleicher Weise wie sonst auf die Angaben ein.

Soll diese theoretische Überlegung die Grundlage zu einer Weiterentwicklung des Instrumentes bieten, so ist vor allem nach einer Möglichkeit zur Beseitigung des Windeinflusses zu forschen. Dieses Ziel kann dadurch erreicht werden, daß man die Kalitinschen Thermometer nicht mehr wie bisher jedes für sich in einem getrennten Gasraum unterbringt, sondern um beide einen gemeinsamen Glasmantel schließt (Figur 2). Eine einfache im Sinne der vor-

stehenden Untersuchungen ausführende Überlegung gibt dann für die Temperaturdifferenz der beiden Thermometer den Wert:

$$\theta_K - \theta_B = (S_S + S_H) \pi r^2 (1 - \varepsilon) \frac{1}{L_i + 2 L_B + 16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} \quad (11).$$

¹⁾ Kalitin, Ein neuer Typus des Aktinometers von Arago-Davy. Met. Zeitschr. 1927, 321.

Hierin bedeutet L_B die Wärmeleitfähigkeit zwischen den beiden unmittelbar nebeneinanderliegenden Thermometern. In dieser Formel ist lediglich noch eine Temperaturabhängigkeit enthalten. Die experimentellen Untersuchungen, die auszugsweise als Anhang mitgeteilt werden, zeigen nun, daß diese Eigenschaft schon bei den gewöhnlichen Schwarzkugelthermometern nicht stark hervortritt, da das Leitungsglied L_i wesentlich größer als das temperaturabhängige Strahlungsglied gefunden wird. In dem vorliegenden Falle läßt sich L_i noch weiter steigern durch Druckerhöhung im Glasraum. Denn der Windeinfluß, der bei allen früheren Konstruktionen das Kleinhalten dieser Größe verlangte, fällt bei der gewählten Anordnung ohnehin fort. Ein größeres L_i ergibt auch, wie die Trägheitsformeln zeigen, eine wesentlich geringere Trägheit. Natürlich läßt sich diese Druckerhöhung nicht zu weit treiben, da dann die zu messende Temperaturdifferenz zu klein würde. Nach einem von Robitsch¹⁾ für das Arago-Davysche Thermometersystem gemachten Vorschlag könnte dann auch noch die Oberseite des Blankkugelthermometers mit der von A. Angström am Pyranometer benutzten Weißung versehen werden. Hierdurch fallen auch noch die durch die selektive Reflexion des Quecksilbers hineinkommenden nicht zu vernachlässigenden Fehler fort.

Sieht man von allem Verbesserungsversuchen des Schwarzkugelthermometers ab, so kann auch das einfache Insolationsthermometer in manchen Fällen mit Nutzen verwandt werden. Dabei ist allerdings von den unmittelbaren Angaben dieses Instrumentes ganz im Sinne Dornos wenig zu erhoffen, wie die Formel (6) zeigt. Es können jedoch durch Änderung der Bestrahlungsbedingungen die verschiedenen Strahlungsströme einzeln der Untersuchung unterworfen werden. Z. B. ergibt eine Ablesung bei klarem Himmel und darauffolgende Beschattung einen Wert der Strahlungsintensität der Sonne, wenn die Windgeschwindigkeit und die Konstanten des Thermometers bekannt sind. Auch die Himmelsstrahlung und sogar die Ausstrahlung lassen sich durch Messung mit einer Glasplatte und zeitweise völlige Abschirmung des Lichtes von oben nach Angabe der Formel ermitteln. Bei allen derartigen Untersuchungen stört jedoch sehr die Trägheit des Thermometers. Die Einstelldauer beträgt nämlich etwa 15 Minuten. Bei einigermaßen wechselnder Himmelsbedeckung ist dann die Vergleichung von aufeinander folgenden Messungen sehr erschwert. In solchen Fällen läßt sich eine Erweiterung der Meßfähigkeit aus der

¹⁾ Mitgeteilt von Voigts, Das Wetter, 1927, S. 285.

Trägheitsgleichung ableiten, indem man die Einstellgeschwindigkeit zur Ermittlung der Strahlung mit heranzieht. Beobachtet man z. B. in voller Sonnenstrahlung am Schwarzkugelthermometer die Temperatur ϑ_K^0 , schirmt dann die Sonne ab, bestimmt nach einer gewissen Zeit t eine Übertemperatur ϑ_K des Thermometers und läßt dann wieder die Sonne auf das Thermometer fallen, worauf man nach der gleichen Zeit t wieder abliest (ϑ_K^S), so hat man für die Einstellungen des Thermometers die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} (S_H \alpha + S_R \beta) A \pi r^2 + (S_E \delta - S_A \gamma) \frac{\pi \rho^2}{f(v)} \left(1 + e^{-\frac{t}{\Lambda c_K}}\right) \\ = \vartheta_K - \vartheta_K^0 e^{-\frac{t}{\Lambda c_K}} - \vartheta_L \left(1 - e^{-\frac{t}{\Lambda c_K}}\right) \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} (S_S + S_H \alpha + S_R \beta) A \pi r^2 + (S_E \delta - S_A \gamma) \frac{\pi \rho^2}{f(v)} \left(1 + e^{-\frac{t}{\Lambda c_K}}\right) \\ = \vartheta_K^S - \vartheta_K e^{-\frac{t}{\Lambda c_K}} - \vartheta_L \left(1 - e^{-\frac{t}{\Lambda c_K}}\right). \end{aligned}$$

Zieht man die erste Gleichung von der zweiten ab, so erhält man:

$$S_S = \frac{1}{A \pi r^2} \left(\vartheta_K^0 - \vartheta_K + \frac{\vartheta_K^S - \vartheta_K^0}{1 + e^{-\frac{t}{\Lambda c_K}}} \right) \quad (12).$$

Zur Bestimmung von A ist dann lediglich noch eine Windbeobachtung nötig, die leicht mit einem Handanemometer erfolgen kann. Für die Lufttemperatur kann man in A ohne einen zu großen Fehler zu begehen, die Temperatur ϑ_K einsetzen. Nach dem gleichen Verfahren ließe sich auch der Anteil der Himmelsstrahlung und der anderen Strahlungsarten aus der Beobachtung des Schwarzkugelthermometers ermitteln.

Nicht zu vermeiden sind bei Verwendung eines vorhandenen Schwarzkugelthermometers alle die Nachteile, die durch die Kugelform des Thermometerkörpers, an dem meist ein Teil des Stieles mitgeschwärzt ist, in die Messung kommen. Bei der Untersuchung der direkten Sonnenstrahlung werden sie noch am wenigsten stören. Sie bringen aber eine unerwünschte Fehlerquelle in die Resultate der Himmelsstrahlung, da streng genommen zur Ermittlung von α und β die Verteilungsfunktion der Strahlung über dem Himmel bekannt sein mußte. Schon aus diesem Grunde ist das Kalitinsche Schwarzkugelthermometer mit seiner meteorologisch gut definierten Oberflächenform den alten Insolationsthermometern unbedingt vorzuziehen.

Einige experimentelle Untersuchungen.

Um die theoretischen Überlegungen an der Erfahrung zu prüfen, wurden einige der in Potsdam und am Meteorologischen Institut in Berlin vorhandenen Schwarzkugelthermometer auf Wind- und Temperatureinfluß untersucht. Sie wurden hierzu einer elektrischen Birne von 100 Watt auf einem Stativ in unveränderlicher Entfernung (18 cm) gegenübergestellt. Diese Anordnung wurde in verschiedenen temperierten Räumen und schließlich im Windkanal untersucht. Die Strahlung der Birne wurde mit einer Thermosäule nachgeprüft. Die bei dem am besten untersuchten Schwarzkugelthermometer Fueß Nr. 293 erhaltenen Werte seien hier mitgeteilt.

Das Thermometer besaß einen Durchmesser der Glashülle von 3.0 cm, einen Durchmesser der Thermometerkugel von 0.7 cm, die Schwärzung bedeckte über die Kugel hinaus noch den Stiel auf eine Länge von etwa 5 mm. Mit einer Bestrahlung von 0.38 gkal/cm²min (gemessen unter 1 mm Kronglas) wurden dann die folgenden Übertemperaturen und Trägheiten in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit beobachtet.

$v =$	0.0	4.72	6.33	8.45	14.63 mps.
$SA = \theta_K =$	5.5	4.2	3.9	3.8	3.4 °C
$c_K A =$	3.53		2.60	2.66	2.37

Trägt man diese Werte für die Übertemperatur als Funktion von $\frac{1}{\sqrt{v}}$, der bei größeren Windgeschwindigkeiten auftretenden Windabhängigkeit, auf, so erhält man bei linearer Extrapolation für $\frac{1}{\sqrt{v}} = 0$, also $v = \infty$, den Wert $\theta_K = \frac{S}{L_i + 16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3} = 2.3^\circ$. Der Windeinfluß erstreckt sich also maximal auf die Hälfte der vom Thermometer bei Luftruhe angegebenen Übertemperatur. Da das Strahlungsglied unter dem Bruchstrich zu berechnen ist, kann man aus diesem Wert L_i bestimmen. Man erhält: $16 \pi r^2 \sigma \vartheta_L^3 = 0.008$ und $L_i = 0.054$ gkal/°C·min. Der Wärmeaustausch durch Strahlung ist also auch bei dem Schwarzkugelthermometer noch mehrmals kleiner als der durch Leitung. Die Evakuierung des Glasraumes ist nur unvollkommen. Dies ist auch notwendig, damit die Einstelldauer des Thermometers in noch zulässigen Grenzen (ca. 15 min) gehalten wird. Für die Leitfähigkeit in der äußeren Glashülle und in dem Glas um das Quecksilber ergibt sich durch Rechnung in denselben Einheiten etwa: $L_G = 40$ und $L_g = 2.2$. Die Voraussetzungen der Formeln 3 und 8 L_G und $L_g \gg L_i$ sind also erfüllt.

Der für alle Thermometer gleicher Außendimensionen gleiche Windeinfluß läßt sich nach bekannten Formeln durch die Funktion $f(v) = \sqrt{vd} + b$ darstellen. Mißt man v in mps, so ergeben sich für die Konstanten aus den Messungen die Werte: $d = 0,00086$ und $b = 0.0021$.

Auch aus den Trägheitsmessungen lassen sich solche Ergebnisse ableiten. Von ihnen ist in der vorliegenden Tabelle nur der Gang der Größen $c_K A$ mitgeteilt, der für in Minuten gemessene Zeiten gilt. Er wurde aus der Abfallkurve des vorher der Strahlung ausgesetzten Schwarzkugelthermometers ermittelt¹⁾. Das Verhältnis der Übertemperatur zum reciproken Trägheitsexponenten erscheint hier noch abhängig von der Windgeschwindigkeit. Es nimmt mit zunehmender Windgeschwindigkeit im betrachteten Bericht um etwa 10 Prozent ab. Dieser Effekt ist auch theoretisch für ein Schwarzkugelthermometer mit teilweise geschwärztem Stiel zu vermuten. Die auf dem geschwärzten Teil des Stieles eingestrahlte Wärmemenge wird wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit im Stiel nur zu einem kleinen Teil an der Erhöhung der Temperatur der Thermometerkugel mitwirken können. Der größere Teil der absorbierten kurzwelligen Strahlung wird sofort wieder durch Leitung und dunkle Strahlung an die Hüllkugel abgegeben und wirkt so lediglich indirekt durch eine Temperaturerhöhung der Glashülle auf die Angaben des Thermometers ein. In dem Glied $c_K A$ erscheinen solche, lediglich die Temperatur der Glashülle beeinflussenden Strahlungen nicht, wie analog die Formel 6 für die Wirkung der Ausstrahlung zeigt. Dagegen bewirken sie eine Änderung des Verhältnisses der Übertemperatur zur Intensität der einfallenden Strahlung $\frac{\theta_K}{S} = A$. So kommt es, daß bei einem am Stiel geschwärzten Schwarzkugelthermometer die aus Trägheitsmessungen und aus direkten Strahlungsmessungen bestimmten Größen A nicht mehr die gleichen sind. Das letztere ist größer und wird stärker vom Winde beeinflusst als das erstere. Wären die beiden A gleich, so müßte man das Schwarzkugelthermometer sogar als ein „absolut messendes“ Instrument ansprechen, da ja c_K , die Wärmekapazität des Thermometerkörpers, letzten Endes auch aus seinen Abmessungen erhalten werden könnte.

¹⁾ Da c_K , die Wärmekapazität der Thermometerkugel auch aus ihren Abmessungen ermittelt werden kann, läßt sich die Größe A auch aus der Einstellungsfunktion des Thermometers bestimmen. Bei Messungen in ruhender Luft erhält man aus $c_K \cdot A = 3.53$, wenn man an der 7 mm im Durchmesser haltenden Thermometerkugel eine Glasdicke von 0.5 mm annimmt, für A den Wert $A = 44.3$. Berechnet man A aus dem Verhältnis der Übertemperatur zur aufgenommenen Strahlung, so ergibt sich $A = 52.0$. Für die Erklärung der Abweichungen gibt eine weitere Beobachtung einen Hinweis.

Zusammenfassung.

Die widersprechenden Ansichten über die meteorologische Brauchbarkeit des Schwarzkugelthermometers zu Strahlungsmessungen ließen eine theoretische Untersuchung der bei diesem Instrument auftretenden Vorgänge als wünschenswert erscheinen. Es wurden Formeln für die Einwirkung der Strahlung auf die Übertemperatur des Instrumentes unter einigen zulässigen Vereinfachungen entwickelt. Ebenso wurde die Trägheit des Thermometers theoretisch behandelt. Die erhaltenen Gleichungen wurden auf die verschiedenen Formen der Insolationsthermometer angewandt und die mit ihnen erreichbaren Erfolge besprochen. Für die Benutzung des einfachen Schwarzkugelthermometers konnten ebenfalls aus diesen theoretischen Überlegungen Richtlinien erhalten werden. Am Schlusse wurden die experimentellen Untersuchungen an einem Schwarzkugelthermometer, die zur Prüfung dieser Theorie angestellt wurden, kurz zusammengefaßt mitgeteilt. Aus allem dürfte hervorgehen, daß auch das Schwarzkugelthermometer bei kritischer Benutzung als einfaches Meßinstrument meteorologische Dienste zu leisten imstande ist, daß aber die früheren Warnungen gegen unkontrollierte Benutzung derartiger Instrumente berechtigt waren.

Landregen im Bergischen Lande.

Von Rektor K. Goetze

Beobachter des Preuß. Meteorologischen Instituts.

Wenn ein Landregen, wie schon sein Name besagt, im gewöhnlichen Sinne einen Regen bedeutet, der sich über ein ganzes Land oder einen größeren Landesteil ausbreitet, so hat man doch von jeher mit diesem Wort auch einen Regen von besonders langer Dauer sowie von einer nicht zu geringen Ergiebigkeit und einer gewissen Gleichmäßigkeit bezeichnet. Hinzufügen könnte man auch, daß man bei einem Landregen vornehmlich an die wärmere Jahreszeit zu denken pflegt.

In der vorliegenden Arbeit wird von der räumlichen Ausdehnung zunächst abgesehen. Es wird vielmehr eine größere Anzahl von Regen zusammengestellt und behandelt, die an einem Orte, nämlich zu Solingen (in 210 m Höhe) gefallen sind, und die ununterbrochen über 5 Stunden anhielten. Dauer und Menge jedes einzelnen Regens sind den Registrierungen eines Hellmannschen Regenmessers ent-

nommen, der hierselbst von Mai 1909 bis Oktober 1914 ohne Störung gearbeitet hat, die Wintermonate (November bis März) natürlich ausgenommen. Für April 1909 wurde, um eine vollständige sechsjährige Reihe zu erhalten, April 1915 eingesetzt. Außerdem konnten noch die Monate Mai 1915, August bis Oktober 1916 sowie April und Mai 1919 zur Ergänzung mit herangezogen werden. Im ganzen standen also 48 Monate zur Verfügung. Die Zeitangaben beziehen sich sämtlich auf Ortszeit.

Die Regenverhältnisse von Solingen können besondere Beachtung beanspruchen, da hier der Einfluß des ansteigenden Geländes auf die Regenhöhe sich voll auswirkt. Die jährliche Regenmenge (Mittel 1893—1912) steigt vom Rhein (Hitdorf 44 m), wo etwa 68 cm fallen, in Solingen (210 m) auf 105 und in Lennep (340 m) auf 129 cm.

Bei der Durchsicht der Landregen stellt sich zunächst heraus, daß ein Zusammenhang zwischen Landregen und Gewittern ziemlich selten ist. Beide bilden gewissermaßen einen Gegensatz und gehören offenbar ganz verschiedenartigen Witterungszuständen an. Es fand sich nur ein Regen von 5.8 Stunden ($2-7^{45}_p$, am 30. Juli 1909) bei dem sich gleichzeitig ein Gewitter entlud. Stundenmenge und Stundenmaximum dieses Regens (5.0 und 11.0 mm) fallen aber derartig aus der Reihe der übrigen Landregen heraus, daß er, um die Mittel nicht zu verunstalten, ausgeschieden werden mußte. Es bleiben dann noch 70 Landregen zur Bearbeitung übrig. Von diesen waren 3 festzustellen, bei denen wenigstens am selben Tage ein Gewitter stattfand.

Datum	Regen	Gewitter
4./5. Sept. 1910	10^p-6^a	$1\frac{3}{4}-2\frac{1}{4}^p$, $4^{55}-5\frac{1}{2}^p$ (am 4.)
5./6. Juni 1913	$9\frac{1}{2}^p-5^a$	$4^{50}-5\frac{1}{4}^p$ (5.), $3\frac{3}{4}-4^p$ (6.)
6. April 1914	$1^{20}-7^a$	$9\frac{1}{4}-10\frac{1}{4}^a$

Der zweite dieser Regen, vom 5. bis 6. Juni 1913, weist mit 3.30 mm je Stunde die größte mittlere Stundenmenge sämtlicher Landregen auf, und auch der dritte hat ein ungewöhnlich großes Stundenmittel (2.53 mm). Es empfiehlt sich wohl, diese Regen als „gewitterige“ Landregen von den „echten“ Landregen zu unterscheiden. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in Solingen eigentliche Landregen sehr selten mit Gewittern verbunden sind und auch nur in verhältnismäßig wenigen Fällen in zeitlicher Nähe von Gewittern auftreten.

Zur Kennzeichnung eines Landregens dient zunächst die Feststellung seiner Dauer (d) und Niederschlagsmenge (r). Daraus ergibt sich seine Intensität, d. h. die mittlere Stundenmenge ($I = \frac{r}{d}$). Weiterhin ist das Stundenmaximum von Bedeutung. Das Verhältnis des Stundenmaximums zur mittleren Stundenmenge ($\frac{\text{max}}{I}$) kann als eine Art Schwankungsquotient betrachtet werden.

Von 70 Landregen hatten 48, d. h. 69% nur ein Stundenmaximum. Es fiel

in 5 Fällen auf die erste volle Stunde,
 „ 14 „ „ „ „ Hälfte,
 „ 13 „ etwa auf die zeitliche Mitte,
 „ 11 „ auf die letzte Hälfte,
 „ 5 „ „ „ „ volle Stunde.

22 Landregen oder 31% hatten zwei oder mehrere Maxima. Ein zweites oder drittes Maximum wird angenommen, wenn eine der zwischen zwei Maxima liegenden Stundenmengen um mindestens 1 mm niedriger ist als das niedrigste der beiden Grenzmaxima.

Ein Verzeichnis sämtlicher 70 Landregen kann hier nicht gegeben werden. Um etwaige Gesetzmäßigkeiten festzulegen, sind sie in Gruppen zusammengefaßt worden. In der folgenden Tabelle erscheinen sie nach Monaten geordnet.

Tab. 1. Monats- und Gesamtmittel von 70 Landregen.

Monat	Zahl der Monate	Zahl der Landregen	pro Monat	Dauer in Stunden	Regenmenge	pro Stunde (Int.)	Stundenmaximum	$\frac{\text{max}}{I}$
April	7	8	1.1	10.3	15.4	1.50	2.95	1.97
Mai	8	10	1.2	7.3*	7.2*	0.99*	2.02	2.04
Juni	6	15	2.5	8.1	12.0	1.48	2.88	1.94
Juli	6	10	1.7	9.5	16.0	1.68	3.39	2.02
August	7	5	0.7*	10.2	18.7	1.83	2.94	1.61
Septbr.	7	10	1.4	12.6	25.2	2.00	4.60	2.30
Oktober	7	12	1.7	9.4	11.3	1.20	2.72	2.27
Gesamtmittel	48	70	1.5	9.4	14.5	1.54	3.06	1.99

Wenn auch der Zeitraum noch zu kurz ist, um gewisse Regelmäßigkeiten ganz sicher zu stellen, so scheint aus der obigen Tabelle doch hervorzugehen, daß sowohl die Dauer als auch die Intensität der Landregen vom Mai bis zum September hin stetig zunehmen. Der September neigt besonders zu langen und ergiebigen

Landregen. Die Häufigkeit der Landregen scheint im Juni bei uns ein Maximum zu erreichen (Eintritt des Sommermonsuns). Auffallend ist die geringe Zahl der Landregen im August; vielleicht liegt aber hier ein Zufall vor. Übrigens hatte auch der überaus nasse August 1912 nur 3 Landregen.

Zum Vergleich mögen die Registrierungen der Landregen zu Potsdam dienen, die der Arbeit von Hellmann: „Häufigkeit und Dauer der Niederschläge“ (Tätigkeitsbericht des Pr. Met. Instituts vom Jahre 1915) zu entnehmen sind. Durch Umrechnung der Prozentzahlen auf Seite 9 (Anhang) ergeben sich folgende Häufigkeitszahlen für die einzelnen Monate:

Tab. 2. Mittlere Häufigkeit der Landregen.

Potsdam: 1904–1913. Solingen: 1909–1914 (1915, 1916, 1919)

	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Apr.–Okt.	Mittel
Potsdam	1.9	1.1	0.7	0.9	1.6	1.7	0.6	8.5	1.2
Solingen	1.1	1.2	2.5	1.7	0.7	1.4	1.7	10.3	1.5

Die Zeiträume sind zu ungleich, als daß man auf die Verschiedenheiten allzu großen Wert legen könnte. Beide Reihen haben zwei Häufigkeitsmaxima, eins im Frühjahr oder Frühsommer, das andere im Herbst; beide treten in Solingen verspätet auf. In Potsdam schließt sich der April an die noch größeren Häufigkeitszahlen der vorhergehenden, in Solingen der Oktober an diejenigen der nachfolgenden Wintermonate an. Übrigens ist das Oktobermittel in Potsdam nach einer Fußnote a. a. O. sicher zu klein, da im Jahrzehnt 1904–1913 zwei fast niederschlagsfreie Oktober vorkamen.

Das Übergewicht Solingens ist bezüglich der Anzahl der Landregen nicht besonders groß. Ziehen wir jedoch die Dauer der Regen in Betracht, so ergeben sich größere Unterschiede. Nach den in der Arbeit von Hellmann angenommenen Stufen der Regendauer verteilen sich die Landregen auf die einzelnen Stufen folgendermaßen:

Tab. 3. Häufigkeit der Landregen, geordnet nach ihrer Dauer.

In Prozenten der Gesamtzahl. April bis Oktober.

Dauer in Stunden	Häufigkeit in Prozenten	
	Potsdam	Solingen
5.1–10	83	72
10.1–14	12	12
14.1–20	5	12
> 20	—	4

Die längeren Landregen überwiegen in Solingen doch beträchtlich.

In seiner Arbeit „Über den Charakter der Sommerregen in Norddeutschland“ (Ref. Met. Zeitschr. 1912, S. 537) gibt Hellmann die mittlere Stundenmenge bei Regen über 5 Stunden Dauer in den Monaten Mai bis September für Potsdam zu 1.4 mm an. Nur wenig größer ist das Stundenmittel der Landregen zu Solingen, nämlich 1,54 mm (allerdings sind April und Oktober eingeschlossen)¹⁾. Es entspricht merkwürdigerweise genau dem Stundenmittel der Gesamtregen, aus 6 Jahren (April–Oktober) berechnet (1,53). Der Anteil der Landregen an den Gesamtregen beträgt bezüglich ihrer Dauer 24.7 %, bezüglich ihrer Menge 24.5 %, er macht also beidemale fast genau ein Viertel der Gesamtsumme aus. Hervorgehoben sei auch noch, daß das mittlere Stundenmaximum, 3.06 mm, ziemlich genau das Doppelte der mittleren Stundenmenge beträgt.

Ordnen wir sämtliche Landregen nach Intensitätsstufen, so bekommen wir folgendes Ergebnis:

Tab. 4. Häufigkeit der Landregen nach Intensitätsstufen.

Mittlere Stunden- menge	Anzahl	Prozent	
< 1.00	16	23	} 64 % unter dem Mittel
1.0–1.5	29	41	
1.5–2.0	11	16	
2.0–2.5	7	10	} 36 % über dem Mittel
2.5–3.0	5	7	
> 3.0	2	3	

Da weitaus die meisten Landregen eine Intensität unter dem Mittel haben, so folgt daraus, daß die Landregen mit höheren Stundenmitteln eine längere Dauer besitzen müssen, oder mit anderen Worten, daß den längsten Landregen durchschnittlich auch die größte Intensität eigen ist. Es dürfte sich daher lohnen, sämtliche Landregen auch nach ihrer Dauer zu gruppieren, was in folgender Tabelle geschieht.

Tab. 5. Gruppierung der Landregen nach ihrer Dauer.

Gruppe	Dauer in Stunden	Zahl	Mittl. Dauer in Stunden	Mittl. Regen- menge	pro Stunde I	Mittl. Stunden- maximum	Max. I
1	5.1–6.0	22	5.6	8.2	1.47	2.68	1.81
2	6.1–8.0	17	7.5	9.5	1.41	2.81	1.99
3	8.1–10.0	12	9.0	12.6	1.40*	2.82	2.01
4	10.1–15.0	10	12.7	19.1	1.50	3.30	2.20
5	> 15	9	19.6	34.7	1.77	4.56	2.54
		70	9.4	14.5	1.54	3.06	1.99

¹⁾ Mai bis September: 1.63.

Die Gesamtmittel sind hier wie in Tabelle I nicht aus den Gruppenmitteln, sondern aus den Einzelwerten errechnet. Die Intensität der Landregen nimmt zunächst, wie man sieht, mit der Zunahme der Dauer etwas ab; die 2. und 3. Gruppe (6.1—10.0 Std.) haben die kleinste mittlere Stundenmenge. Dagegen weisen die längeren Regen wieder durchschnittlich eine größere Intensität auf. Es besteht hier ein bemerkenswerter Gegensatz zu den Platzregen, die bei zunehmender Dauer regelmäßig an Stärke abnehmen. Das Verhältnis $\frac{\text{max}}{I}$ wächst stetig mit der Dauer, die längeren Regen unterliegen naturgemäß meist größeren Schwankungen als die kürzeren.

In der folgenden Tabelle werden nun die 9 längsten Landregen, also diejenigen der letzten Gruppe, besonders aufgeführt.

Tab. 6. Die 9 längsten Landregen.

Datum	Zeit	Stunde	Menge	pro Stunde	Max.
4. April 1915 . . .	3 ¹⁵ a—6 ⁴⁰ p	15.4	19.1	1.24	2.6
11. Sept. 1912 . .	4 ²⁰ a—7 ⁴⁵ p	15.4	20.6	1.34	3.2
5./6. Apr. 1912 . .	8a—0 ⁵⁰ a	16.8	23.2	1.38	4.4
10. Sept. 1916 . .	2a—7 ⁴⁰ p	17.7	51.5	2.91	8.3
17./18. Sept. 1916	10 ⁴⁰ p—6 ¹⁰ p	19.5	26.3	1.35	3.0
23./24. Aug. 1912	0 ¹⁵ p—8 ¹⁵ a	20.0	61.1	3.04	7.2
19./20. Sept. 1909	2 ³⁰ a—0 ²⁰ a	21.8	53.3	2.45	7.5
22./23. Okt. 1912	6p—6p	24.0	19.2	0.80	1.6
8./9. Juli 1909 . .	3 ¹⁵ p—5p	25.8	38.4	1.49	3.2
		19.6	34.7	1.77	4.56

Die Tabelle zeigt, daß das höhere Stundenmittel der letzten Gruppe durch drei Regen mit außerordentlich hoher Intensität und langer Dauer hervorgebracht wird. Die Feststellung, daß längere Regen im Durchschnitt eine höhere Intensität aufweisen, hat also für Einzelfälle wenig Bedeutung. Auf Grund der Tabelle läßt sich nur sagen, daß unter denjenigen Landregen, deren Dauer bei etwa 20 Stunden liegt, sich die außergewöhnlich ergiebigen besonders häufen. Gerade die beiden längsten Regen, welche Tageslänge und darüber erreichten, hatten wieder eine weit geringere Intensität. Es scheint so, als ob in unserm Klimagebiet hier eine Grenze bestünde, bei deren Überschreitung die Landregen gewissermaßen einer Auflösung anheimfallen, indem einzelne Abschnitte schwächer werden und schließlich Regenspauzen eintreten. Besonders war dies beim vorletzten Regen der Fall. Genau in der Mitte dieses Regens, von 4—8^a, gab es 4 Stunden hintereinander nur Nebelrieseln mit 0.1 mm

Niederschlag je Stunde. Man könnte mit einigem Recht diesen Landregen in zwei Regen von je 10 Stunden teilen. Läßt man ihn aus der letzten Gruppe fort, so erhöht sich die mittlere Stundenmenge dieser Gruppe auf 1.92 mm. Der von Hellmann angeführte lange Regen in Lennep am 26.—27. Mai 1899, der in 40.9 Stunden 47.3 mm lieferte, woraus sich eine mittlere Stundenmenge von 1.16 mm ergibt, zeigt ebenfalls, daß bei den längsten Landregen die Intensität geringer wird.

Zuletzt möge noch eine Zusammenstellung derjenigen Landregen Platz finden, deren Intensität 2.5 mm je Stunde überschreitet.

Tab. 7. Landregen mit einem Stundenmittel über 2.5 mm.

Datum	Zeit	Stunde	Menge	pro Stunde	Max.
6. April 1914 . . .	1 ²⁰ —7a	5.7	14.4	2.53	2.9
19. Okt. 1912 . . .	4 ¹⁰ —10a	5.3	14.0	2.64	4.0
8. Sept. 1912 . . .	5 ¹⁰ a—2p	8.8	25.3	2.88	5.3
10. Sept. 1916 . .	2 ^a —7 ²⁰ p	17.7	51.5	2.91	8.3
23. Juli 1913 . . .	1 ¹⁵ a—2 ⁵⁰ p	13.6	39.8	2.93	5.8
23./24. Aug. 1912	0 ¹⁵ p—8 ¹⁵ a	20.0	61.1	3.04	7.2
5./6. Juni 1913 . .	9 ³⁰ p—5a	7.5	24.7	3.30	6.0

Auch in dieser Tabelle läßt sich ein Anwachsen der Intensität mit der Dauer im allgemeinen feststellen. Der letzte Regen, der völlig aus der Reihe herausfällt, ist schon eingangs dieser Arbeit als ein „gewitteriger“ Landregen erkannt worden, ebenso der erste. Es ist zu vermuten, daß sich unter den kürzeren Landregen noch manche gewitteriger Art befinden. Könnte man sie rein ausscheiden, so würde sich das Gesamtstundenmittel der 1. und 2. Gruppe (5.1—8.0 Stunde) wahrscheinlich noch etwas erniedrigen. — In der vorstehenden Tabelle bemerkt man ein starkes Hervortreten der Nachregen. Dies gibt Veranlassung, die Tagesperiode der Landregen nach Dauer und Regenmenge darzustellen und mit der Tagesperiode der Gesamtregen zu vergleichen.

Tab. 8. Täglicher Gang der Regendauer in ‰.

1. Gesamtregen zu Solingen von April bis Oktober (1909—1914).
2. Landregen „ „ „ „ „ „ „

	Vormittag						Nachmittag					
	12—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12
Gr	81	84	89	84	81	79*	90	86	88	84	76*	79
Lr	82	100	89	77*	82	84	89	98	87	66*	66	80

Ber. d. Preuß. Meteorol. Inst. 1927.

Der tägliche Gang der Regendauer ist bei den Landregen viel ausgeprägter als bei den Gesamtregen, was besonders aus der beigegebenen Kurvendarstellung ersichtlich ist. Es sind zwei Maxima vorhanden, die auf die Stunden 2—4 nachts und nachmittags fallen. Bemerkenswert ist das besonders tiefe Minimum am Spätnachmittag. Die Zeit von 6—10^p scheint für Dauerregen nicht günstig zu sein.

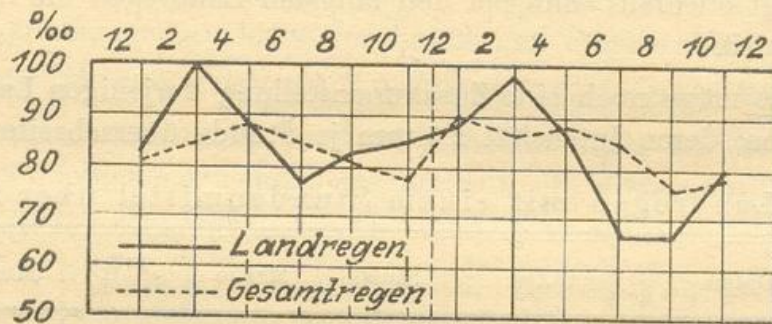


Fig. 1. Täglicher Gang der Regendauer in ‰ bei den Landregen und den Gesamtregen. (April bis Oktober.)

Tab. 9. Täglicher Gang der Regenmenge in ‰.

1. Solingen, Gesamtregen (April bis Oktober 1909—1914).
2. „ „ Landregen.
3. Lennep, Gesamtregen (April bis Oktober 1899—1909).

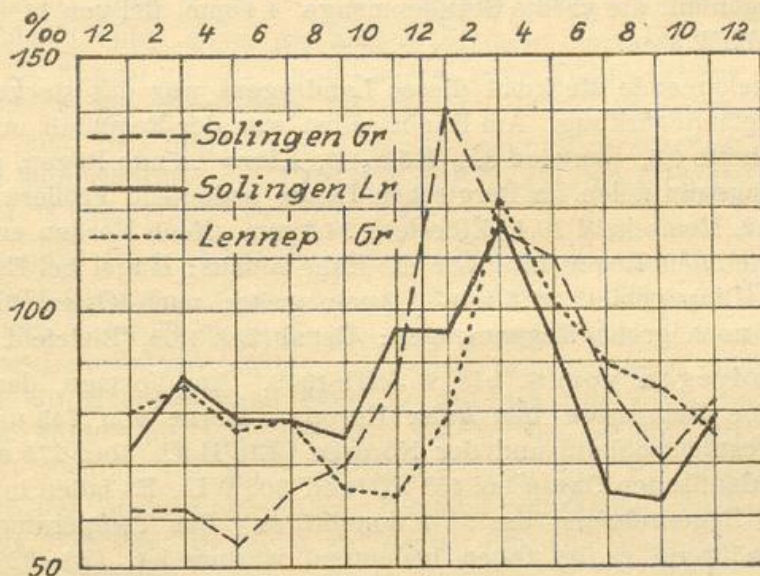
	Vormittag						Nachmittag					
	12—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12
Solingen, Gr	62	62	54*	64	70	87	140	117	110	83	70	81
Solingen, Lr	72	88	79	79	75*	96	95	118	94	63	62*	79
Lennep, Gr	80	85	77	79	65	63*	80	121	101	89	84	76*

Zur Veranschaulichung mögen wieder die beigegebenen Kurven dienen. Die Verschiedenheit der beiden Kurven der Gesamtregen von Solingen (210 m) und Lennep (340 m) ist sehr auffallend, wenn man bedenkt, daß die Lage der beiden Orte sehr ähnlich ist (Höhentrücken) und daß beide nur 12 km von einander entfernt sind. Das nächtliche Maximum, das in Lennep vorhanden ist, fehlt in Solingen ganz, dagegen findet sich hier ein sekundäres Maximum kurz vor Mitternacht. Man könnte einwenden, daß dieser Unterschied in der Verschiedenheit der Jahrgänge begründet sei, doch zeigt schon das einzige gemeinsame Jahr 1909 deutlich das Vorwiegen der nächtlichen Niederschläge zu Lennep.

Unterschiede des täglichen Ganges zu Solingen und Lennep in Tausendteilen (Mai bis Oktober 1909) S—L.

12 Mtn.	—4 ^a	4—8 ^a	8—12 ^a	12—4 ^p	4—8 ^p	8—12 ^p
	—24	—7	—20	65	2	—16

Es ist nun bezeichnend, daß die Landregen zu Solingen sich im nächtlichen Teil der Kurve den Gesamtregen zu Lennep anschließen. Dies läßt sich vielleicht so erklären, daß die sommerlichen Geländeregen nachts in Solingen meist so schwach sind, daß sie nur



Täglicher Gang der Regenmenge in ‰.

1. Solingen, Gesamtregen (April bis Oktober 1909—1914).
2. Solingen, Landregen.
3. Lennep, Gesamtregen (April bis Oktober 1899—1909).

im Gang der Regendauer, nicht aber in der Regenmenge hervortreten. Die Landregen dagegen sind intensiv genug, um für sich ein nächtliches Maximum auch der Menge zu bilden. Ein starkes Nachlassen der Dauerregen am Spätnachmittag ist bei der Kurve der Regenmenge ebenso deutlich wie beim Gang der Regendauer zu erkennen.

Die Wetterlage bei Landregen.

Ordnen wir die behandelten Landregen nach der Windrichtung, bei der sie hauptsächlich gefallen sind, so kommen auf Südwind 6 vH, auf SW bis W 64 vH, auf NW bis N 16, auf NE bis E 3, auf Windstillen 5, auf schwache oder veränderliche Winde 6 vH. Die westlichen Richtungen überwiegen also, wie ja auch zu erwarten war, durchaus.

Die Betrachtung einiger hervorragender Einzelfälle wird die Wetterlagen, die für Landregen hauptsächlich in Frage kommen, am besten erkennen lassen.

I. Landregen vom 5. April 1912. Ein Hoch liegt über Südwesteuropa, während ein Tief vom Nordmeer über Nordskandinavien zum Weißen Meer zieht. Es sind weit nach Süden vordringende Ausläufer dieses Tiefs, die einen mächtigen Strom ozeanischer Luft herbeiführen und in Deutschland mildes, regnerisches Wetter verursachen. Die Isobaren verlaufen über Deutschland von WNW nach ESE. Der Landregen begann am 5. um 8^a und endete am 6. um 0⁵⁰_a, dauerte also 16.8 Stunden. Die mittlere Stundenmenge war 1.38 mm. Die ersten 4 Stunden vor Mittag hatten weitaus den stärksten Regenfall, die größte Stundenmenge, 4.4 mm, fiel von 11–12^a. Der Wind war WSW 5–6.

Das bezeichnende Merkmal dieses Landregens war das starke Hervortreten der Geländewirkung. Am Rhein selbst war der Regenfall nur mäßig, Geisenheim hatte 0.5, Neuwied 8.6, Köln 4.3, Kleve 7.4 mm Regen, gemessen am 6./4. Dagegen fielen im Bergischen Lande bedeutend größere Mengen: Solingen 23.2, Remscheid 20.4, Elberfeld 24.3 mm. Nach Norden erstreckten sich die ergiebigen Regen bis über die Ruhr hinaus: Hügel bei Essen 20.8, Hartröhren (Lippegebiet) 29.4 mm. Auch weiter nach Osten finden wir stellenweise noch große Regenmengen: Osnabrück 18.9, Bielefeld 26.6 mm.

II. Landregen vom 8. bis 9. Juli 1909. Am Vortage, dem 7. Juli, bedeckte eine Depression fast ganz Europa. Kerne von 745 mm liegen über Nordwestdeutschland und der Nordsee. Ein Hoch über 775 mm lagert über dem Atlantischen Ozean bei 45° NB und 30° WL. Es fallen in Solingen nachmittags Regenschauer, um 3^{1/2}_p donnert es. Das Temperaturmittel ist nur 11.0°, während es im Osten bedeutend wärmer ist. (20–22° um 8^a).

Das Tief bewegt sich nun an den beiden folgenden Tagen zur südlichen Ostsee, während das Hoch von Westen nach Großbritannien vorstößt. So entsteht eine ausgesprochene Sommerregenlage. Der Regen begann am 8. schon um 5^{3/4}_a und dauerte von 3^{1/4}_p ab ohne Unterbrechungen — bis 5^p am 9. Juli, umfaßt also eigentlich 35 Stunden, davon 25.8 Std. ununterbrochenen Regens. Der Wind war W 5–6, es herrschte dabei auf unsern Höhen (200–250 m) lebhaftes Nebeltreiben. Die Mitteltemperatur des 8. war 10.8°, die des 9. April 11.0°, während das Normalmittel bei 16.7° liegt. Das Temperaturminimum lag an allen drei Tagen unter 10°.

Die ergiebigen Regen erstreckten sich über einen großen Teil von Deutschland vom äußersten Westen bis zum äußersten Osten.

Ort	Regenmengen in mm, gemessen	
	am 9. Juli 1909	am 10. Juli 1909
Rötgen } Roer { . . .	42.8	19.0
Aachen } . . .	36.4	13.7
Köln	22.0	15.2
Solingen } Berg. { . .	32.5	15.7
Lennepe } . .	35.6	15.0

Ort	Regenmengen in mm, gemessen	
	am 9. Juli 1909	am 10. Juli 1909
Bielefeld	30.8	2.5
Hannover	23.4	3.3
Berlin	2.7	5.6
Königsberg	25.6	26.8
Tilsit	42.5	14.3

Im Westen regnete es an beiden Tagen stark, wenn auch am ersten der meiste Regen fiel. Im mittleren Deutschland war der Regen am zweiten Tage, weiter östlich (Berlin) auch am ersten viel schwächer. In Ostpreußen dagegen, in der Nähe des Tiefzentrums, fielen Mengen, welche denjenigen im Westen entsprechen.

Zu erwähnen ist noch, daß die Geländewirkung, besonders am zweiten Tage, wenig hervortritt (siehe Köln-Berg. Land).

III. Landregen vom 23. — 24. August 1912. Dieser Landregen ist der ergiebigste unter allen, die hier in Betracht gezogen wurden. Er begann am 23. August um 0^{1/4}^p und dauerte ohne Unterbrechung bis 8^{1/2}^a am 24., worauf er sich mit Pausen bis zum Abend fortsetzte. In 20 Stunden fielen 61.1 mm, in einer Stunde also durchschnittlich 3.04 mm. Der Wind verstärkte sich während des Regens von SW₃ (23. 2^p) und SW₅ um 9^p bis WSW₆ am 24. um 7^a.

Der August 1912 ist bekannt als ein überaus nasser Monat mit ausgeprägter Sommerregen-Wetterlage. Am 22. hatte ein Tief über Südkandinavien einen V-Ausläufer nach Südwesten entwickelt, der im Laufe des Tages über Deutschland hinweg nach Osten zog, während sich über Großbritannien ein Hochdruckkeil befand. Auf der Rückseite des Ausläufers überflutete kühle Luft Deutschland. Am 23. um 8^a hatte Vlissingen 12°, Aachen 11, Frankfurt a. M. 11, München sogar nur 10° Wärme. Am 23. war jedoch der Hochdruckkeil über England vollständig verschwunden und hatte einem Tief Platz gemacht, auf dessen Südseite Warmluft gegen Westdeutschland vordrang. Auch in der Umgebung des südkandinavischen Tiefs, das stationär blieb, befand sich noch wärmere Luft (Borkum 15°, Neufahrwasser 14°). Im Laufe des 23. entwickelten sich nun über Deutschland im Anschluß an die beiden Hauptdepressionen Teiltiefs. Am Morgen des 24. ist die Warmluft im Südwesten und Süden schon weit vorgedrungen. Vlissingen hat 15°, Aachen 14°, Karlsruhe 16° Wärme. Eine deutliche Konvergenzlinie zieht sich durch ganz Deutschland von Nordholland über das hessische Bergland bis zu den Sudeten. Die Gegensätze werden durch folgende Wettermeldungen gekennzeichnet: Borkum E₁ 13° — Helder WNW₁ 16°; Breslau SSE₃ 11° — Dresden W₃ 15°. Am 25. August ist die Konvergenz noch vorhanden, sie liegt aber nördlicher, der Küste näher. Wesentliche Temperaturunterschiede sind aber nur noch im Osten zu finden, wo die Temperaturen ziemlich niedrig geblieben sind. Am 26. hat sich die nördliche Depression nach Nordosten entfernt, während die westliche bis nach Nordfrankreich vorgedrungen ist. Die Teiltiefs über Deutschland verfallen der Auflösung.

Es handelt sich offenbar um einen Aufgleitregen, der durch Geländewirkung verstärkt wird und durch die langsame Bewegung der Konvergenzlinie eine außergewöhnlich lange Dauer erhält. Darauf deutet auch der Gang der Temperatur hin. Aus den Aufzeichnungen des Thermographen zu Solingen ergibt sich, daß das Thermometer, das um 7^a des 23. (Ortszeit) auf 9.8° stand, der Sonnenwirkung entsprechend bis 12 Uhr auf 13.6° stieg,

dann aber mit dem Beginn des Regens fiel, so daß die Temperatur um 2^p 12.0°, um 3³⁰_p nur 11.1° betrug. Die Warmfront erreichte Solingen um 7^p. Von da ab steigt die Temperatur, beträgt um 9^p 12.8°, nachts ziemlich gleichmäßig 14.0°. Die Lindenberger Drachenaufstiege lassen erkennen, daß der Temperaturanstieg sich zuerst in der Höhe bemerkbar machte. Die 4° Isotherme liegt am 22. bei 1000 m, erhebt sich am folgenden Tage schon auf 1400 m und erreichte am 26. die größte Höhe bei nahezu 2000 m. Viel später, erst am 24., kommt auch in die 10° Isotherme, die seit dem 22. in der Nähe des Bodens liegt, Bewegung. Sie steigt in zwei Tagen auf 1100 m.

Es mögen noch einige Angaben über die anderwärts gefallen Regenmengen folgen, die uns zeigen, daß die Geländewirkung zum Teil sehr groß war. Hervorzuheben ist auch noch, daß in der Nähe der Küste wenig Regen gefallen ist. Am 25. wurde dort vielerorts gar kein Niederschlag gemessen.

Ort	Regenmenge, gemessen		Ort	Regenmenge, gemessen	
	am 24.	am 25.		am 24.	am 25.
Aachen } Rötgen } Rurhof }		25.2 36.8 68.6	10.3 18.2 ?		
Köln } Solingen } Remscheid }	Berg. { Land { . . .		21.0 60.2 68.9	8.8 22.8 21.0	
Arnsberg } Winterberg }	Sauer- { land { . . .		34.5 55.4 12.1	11.6 17.7 4.1	
Ilmenau } Schmücke }	Thü- { ringen { . . .		80.6 0.5 0.5	46.7 — —	
Putbus (Rügen) Wyk (Föhr)					

IV. Landregen vom 19. bis 20. September 1909. Am Vortage (18.) erstreckte sich ein Hochdruckgebiet von Mittelrußland über Skandinavien in einem großen Bogen nach England und bis zum Kanal. Es war hier am folgenden Tage selbständig und drang noch weiter südlich bis Frankreich vor. Tiefs liegen am 18. über Italien, dem nördlichen Alpenvorland und über Schleswig-Holstein. Das letztere ist rückläufig von Ostdeutschland (Zugstraße Vb) herbeigezogen. Das Wetter ist in Solingen ruhig und neblig, abends fallen Regentropfen.

Am 19. September hat sich das norddeutsche Minimum wesentlich vertieft und wieder nach Osten ausgebreitet. Es zieht bis zum folgenden Tage (20.) nach Norden zum Skagerrak. Die höchsten Temperaturen lagen am 19. im Südosten und Nordosten (17–18°); kühlere Luftmassen (11–12°) flossen von Westen und Südwesten heran. Größte Temperaturgegensätze: Paris 9°, Krakau 18°.

Der Regen begann in Solingen am 19. September um 1^a, ununterbrochen regnete es von 2³⁰_a bis 0²⁰_a am 20. September. Bei W 4–6 gab es zeitweise Nebeltreiben. Die Regenmengen waren recht groß. In 21.8 Stunden fielen 53.3 mm, woraus sich eine Stundenmenge von 2.54 mm ergibt.

In den „Ergebnissen der Niederschlagsbeobachtungen“ von 1909 ist dieser Regen kurz behandelt. Das Gebiet der stärksten Regenmengen erstreckte sich hiernach von der Nordseeküste bis zum Quellgebiet der Ruhr (≥ 50 mm).

„Um 9^p des 19. lag der tiefste Luftdruck nach einer genaueren für diese Zeit entworfenen Karte über der Elbmündung. In der Gegend von Bremen und südlich davon drängten sich die Isobaren am dichtesten, und hier, also in ganz flachem Lande, ist auch der stärkste Regen mit über 70 mm gefallen. Es melden als Messung am 20. früh Achim 70 mm, Verden 72, Elsfleth 76 und Melchiorshäusen (12 km südlich von Bremen) gar 91 mm!“

Solingen mit 40 mm und Remscheid mit 42 mm liegen bereits außerhalb des Kerngebiets. Allerdings wurde an beiden Orten schon am Morgen des 19. je 15 mm gemessen. Berlin hat am 19. 21, Plauen 28 mm gemessen.

Nach den Bremer Registrierungen nahm die Stärke des Regens von 4^p an zu, als der Kern der Depression nach der Provinz Hannover vorrückte. Auch Solingen hat von 3–5^p die stärksten Regenmengen, 7.3 und 7.5 je Stunde.

V. Landregen vom 22.–23. Oktober 1912. Es ist dies einer der schwächsten Landregen von langer Dauer. Er begann um 6^p am 22. und endete um 6^p am 23. Oktober, dauerte also 24 Stunden. Es fielen während dieser Zeit 19.2 mm, im Stundenmittel also 0.80 mm. Selbst das Stundenmaximum betrug nur 1.6 mm. Dieser Regen wird eigentlich, wie schon früher erwähnt, durch eine von Nebelrieseln ausgefüllte Pause von 4 Stunden (0,1 mm je Stunde) in zwei 10 stündige Regen getrennt. Auch von anderen Orten werden keine außergewöhnlich großen Regenmengen gemeldet.

Die Wetterlage war folgende: Zwischen einem Hoch im Südwesten und einem im Nordosten liegt eine Tiefdruckzone, die sich von Großbritannien nach Südosten zieht. Tiefs liegen am Kanal und am Golf von Genua. Ein Tief bildet sich über Bayern, anscheinend im Anschluß an das westliche Tief, aber doch auch nicht ohne Beziehung zum Südosten (Vb). Es bewegt sich nach Nordwesten und vereinigt sich schließlich mit dem westlichen Haupttief. Die Bahn dieses Festlandtiefs ist also wie bei dem vorher besprochenen Landregen (IV) rückläufig.

Die Temperatur war am 21. normal, 8.1° im Mittel, am 22. sank sie auf 5.6°, am 23. auf 4.3° herab.

Windbeobachtungen:	7 ^a	2 ^p	9 ^p
21.	S 4	S 4	S 3
22.	SSE 1	E 1	C
23.	WSW 2	SW 4	S 3

Es fehlt also die gleichmäßige, starke Luftbewegung in der Richtung des Geländeanstieges. Die Jahreszeit ist schon zu weit vorgerückt, als daß ohne die Geländewirkung kräftige und zugleich lange Regen erzeugt werden könnten.

VI. Landregen vom 30. April bis 1. Mai 1922. Landregen bei Nordostwinden kommen in Solingen seltener vor, namentlich solche mit langer Dauer. Es mögen daher an dieser Stelle noch zwei Beispiele aus neuerer Zeit angeführt werden.

Der Regen vom 30. April 1922 wurde verursacht durch ein Tief, das von Südfrankreich (wohl vom westlichen Mittelmeer) kam. Am 30. April

8^a lag es mit zwei flachen Kernen unter 750 mm über dem oberen Maas-Moselgebiet und dem Maingebiet und wanderte sodann, sich noch weiter vertiefend, zur südlichen Ostsee.

Der Regen begann am 30. April um 9^a und dauerte ohne Unterbrechung bis 6²⁰_a am 1. Mai, also 21.3 Stunden, in denen 31.6 mm fielen, was für die Stunde 1.48 mm ausmacht. Mit Pausen regnete es dann noch bis 10¹⁰_a. Zum Teil war der Regen mit Schnee vermischt. Am stärksten regnete es von 2—7^p, durchschnittlich 2.9 mm je Stunde.

Die Windverhältnisse waren folgende:

	30. April			1. Mai		
	7 ^a	2 ^p	9 ^p	7 ^a	2 ^p	9 ^p
Neuwied	E 4	W 5	W 5	W 4	SW 4	W 2
Solingen	NE 3	NE 5	NW 5	W 4	WSW 4	SW 3
Münster	N 4	N 3	NW 6	W 4	SW 3	SW 2

Der Wind wurde zu Solingen im Laufe des Tages frisch bis stark, zeitweise sogar etwas stürmisch. Das Temperaturmittel war an diesem Tage 4.0 Grad gegen 9.9 Grad normal.

Die größten Niederschlagsmengen sind vom 30. April bis 1. Mai 7^a an der Ahr und ihrem Mündungsgebiet gefallen: Remagen 53.9 mm, Neuenahr 61.9, Altenahr 68.7, Aremberg 81.3, Adenau 80.0, Niedermendig 62.1 mm. Im Bergischen Lande nahmen die Niederschläge nach Osten stark zu: Solingen 31.9, Elberfeld 39.0, Hückeswagen 50.5, Enneper Talsperre 64.0 mm. Im Ruhrgebiet wurden vielfach Mengen über 60 mm erreicht: Arnsberg 63.0, Neuenrade 67.4. Im Lippegebiet hat Effeln noch 58.6 mm, an der Weser Rinteln 57.0, Herford 45.0. Im Süden davon, im Edergebiet, sind die Mengen geringer: Wingeshausen 35.5, Wunderthausen 38.2 mm. Hannover hat noch 33.4, Beetzendorf im Kreise Salzwedel 25.2 mm. Hier an der Elbe scheinen die starken Landregen ihr Ende erreicht zu haben.

Es ist festzustellen, daß die Niederschläge in Solingen bei Nordostwind, also ohne Geländewirkung, im Verhältnis nicht besonders reichlich erscheinen.

VII. Landregen vom 15.—17. Mai 1926. Dieser Landregen ist bereits in der Zeitschrift »Das Wetter« 1926, S. 191, von Herrn Studienrat Molly in Recklinghausen kurz beschrieben worden. Nach seinen Angaben hat es dort vom Morgen des 15. bis zum Abend des 17. volle 62 Stunden ohne Unterbrechung geregnet. Die Registrierungen zu Solingen ergeben ein wesentlich schwächeres Bild dieses Regens. Er begann um 2^{1/4}_a am 15. Mai und dauerte bis 9^p am 17., also 67 Stunden. Jedoch ist eine Anzahl Unterbrechungen festzustellen, darunter 4 größere Pausen von über einer Stunde, davon 2 über 2 Stunden. Alle Pausen zusammen betrugen 16 Stunden, also 26% der Gesamtdauer. Landregen in dem eingangs angenommenen Sinne gab es zwei:

16. Mai: 3¹⁰_a—4^p 12.3 Std. 10.8 mm, Mittel 0.88
 16./17. » 7^p —9⁵⁰_a 14.8 » 18.9 » » 1.28

Diese Regen nehmen unter den übrigen Landregen immerhin einen bescheidenen Platz ein, namentlich hinsichtlich der mittleren Stundenmenge, die bedeutend unter dem Gesamtmittel bleibt. Das wäre wieder ein Beleg dafür, daß die Landregen in Solingen bei Nordostwinden nicht besonders stark sind, da die Geländewirkung fehlt.

Windbeobachtungen:

	7a	2p	9p
15. Mai	ENE 2	NNE 5	NE 5
16. Mai	NE 6	NE 6	NE 7
17. Mai	N 5	N 4	N 2
18. Mai	WSW 1	W 4	C

Die Wetterlage ist derjenigen beim Landregen VI ganz ähnlich. Am 15. Mai 1926 lag über dem westlichen Mittelmeer ein Tief, das einen Ausläufer nach Süddeutschland entsandte. Am 16. war letzterer schon bis zur südlichen Ostsee vorgedrungen, während ein Kern sich noch über der Rhonemündung befand. Warmluft fließt östlich der Alpen zur Ostsee hin, während Westdeutschland von kühler Luft überflutet wird: Grünberg und Breslau haben 19, Königsberg 17 Grad Wärme (8^a). Dagegen hat Aachen 5, Nancy 4 Grad. Am 17. hat sich der Hauptkern des Tiefs nach der südlichen Ostsee verlagert. Das starke Temperaturgefälle nach Westen besteht unvermindert fort. W. König bringt die Wetterkarte dieses Tages mit Hervorhebung des Regengebietes als Beispiel für die eigenartige Verteilung der Niederschläge bei den Vb-Depressionen. (Über die Niederschläge der Vb-Depressionen. Bericht über die Tätigkeit des Pr. Met. Instituts im Jahre 1926, S. 89.)

Zusammenfassung.

Das Überwiegen der südwestlichen bis nordwestlichen Winde bei den Landregen deutet schon darauf hin, daß in unserem Klimagebiet die bekannte Sommerregen-Wetterlage bei der Entstehung von Dauerregen die Hauptrolle spielt. Gekennzeichnet ist diese Wetterlage durch Tiefdruckgebiete, die sich im Norden Europas oder über der Ostsee befinden, während das Azorenhoch sich nordwärts verlagert. Eine kühlfeuchte westliche bis nordwestliche Luftströmung überflutet infolgedessen Deutschland.

Beim Landregen vom 5. April 1912 (I) sind allerdings die Verhältnisse noch mehr winterlicher Art. Die zuströmende Westluft ist verhältnismäßig warm, so daß die Regen hier als Aufgleitregen einer auch am Boden zu erkennenden Warmfront erscheinen. Daher hat der Gang der Temperatur während dieses Regens mit dem beim Landregen III beschriebenen große Ähnlichkeit. Die Temperatur sinkt beim Beginn

des Regens, steigt aber dann und bleibt bis zum Ende des Regens etwa auf gleicher Höhe.

Bei den eigentlichen Sommerregen kann man einen kühlen Typ von einem wärmeren unterscheiden. Zum ersteren gehört der Landregen vom 8.—9. Juli 1909 (II). Für die Entstehung des Regens kommen in solchen Fällen wohl nur hochgelegene Fronten in Betracht. Die vom Meere herkommenden feuchtkühlen Luftmassen müssen außerdem über dem Festlande infolge der Reibung eine Hemmung ihrer Bewegung erfahren, sich daher stauen und zum Aufsteigen veranlaßt werden, in gesteigerter Weise aber, wenn sie sich gegen ein ansteigendes Gelände bewegen. Auch die allmähliche Verengung der Luftbahnen in der Zyklone führt zum Aufsteigen der Luft und damit zur Kondensation des Wasserdampfes.

Beim kühlen Typ der Sommerregen können immerhin schon beträchtliche Regenmengen fallen. Ein 15 stündiger Landregen am 19. Juli 1922 (Haupttief über der Ostsee) lieferte von 1^a bis 4^p eine Regenmenge von 30 mm, in der Stunde also durchschnittlich 2 mm. Aber auch diese Mengen reichen lange nicht an die des Landregens vom 23. bis 24. August 1912 heran.

Bei dem letzteren Regen (III) ist deutlich das Vordringen einer ausgesprochenen Warmfront zu erkennen. Es treffen hier alle Umstände zusammen, die zur Bildung eines langdauernden, ergiebigen Landregens führen: Nähe und langsame Bewegung des Tiefzentrums (in diesem Falle eines Teiltiefs); eine ausgedehnte, langsam fortschreitende Aufgleitregenfront mit breitem Regengebiet; anhaltende, lebhaft bewegte verhältnismäßig warmer, dampfreicher Luftmassen gegen ansteigendes Gelände.

Die größten Mengen des Niederschlags bei Landregen scheinen in unserm Gebiet im Hochsommer und September zu fallen. Jedoch kommen auch im Spätherbst und Winter Tagesmengen vor, die wenig hinter den stärksten Sommerregen (von Gewitterregen abgesehen) zurückbleiben. So wurden am 28. November 1897 55.7 mm gemessen, am 4. Februar 1909 47.4 mm. Bemerkenswerterweise sind aber Tagesmengen über 100 mm in dem sonst so regenreichen Bergischen Lande noch nicht festgestellt worden.

Der hier besprochene Augustregen, bei welchem sich über dem Festlande selbständige Teiltiefs entwickelten, stellt gewissermaßen schon einen Übergang dar zu den folgenden Landregen (IV—VII),

bei denen es sich um Tiefs handelt, die mehr oder weniger mit der vielbesprochenen Zugstraße Vb zusammenhängen. Es zeigt sich zwar, daß diejenigen Depressionen, die sich im großen und ganzen an diese Bahn halten, die von der Adria zur Ostsee führt, für unsere Gegend wenig Bedeutung haben, so schlimme Folgen sie auch manchmal für Ostdeutschland mit sich bringen.

Nur solche Tiefs, die abweichend gegen Westen oder Nordwesten vordringen, also rückläufig ziehen, können auch unserm Bezirk ergiebige und anhaltende Regen bringen, namentlich dann, wenn der Wind mit genügender Stärke aus westlichen Richtungen weht, so daß Geländewirkung eintreten kann (IV).

Im weiteren Sinne sind zur Zugstraße Vb auch diejenigen Depressionen zu rechnen, die vom westlichen Mittelmeer nach Nordosten — meist zur Ostsee — wandern. Wir bekommen in solchen Fällen Landregen bei nordöstlichen Winden, die später über Norden nach Westen zurückdrehen. Die Niederschlagsmengen können bei dieser Wetterlage zwar ziemlich beträchtlich sein, meist bleiben sie aber, da die Geländewirkung fehlt, in mäßigen Grenzen (VI und VII).

Unter den einschlägigen Arbeiten zum behandelten Gegenstande seien folgende hervorgehoben:

- G. Schwalbe: Ueber Niederschlagstypen und ihren Einfluß auf die jährliche Periode des Niederschlages. *Meteorologische Zeitschrift* 1907, S. 385—393.
- G. Hellmann und G. v. Elsner: Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder. Referat von K. Fischer in der *Met.-Zeitschr.* 1912, S. 10—18.
- G. Hellmann: Ergebnisse zehnjähriger Registrierungen des Regenfalles in Norddeutschland. *Veröffentlichungen des Preuß. Met.-Inst.* Nr. 252. Berlin 1912, Behrend & Co.
- G. Hellmann: Häufigkeit und Dauer der Niederschläge. Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Met.-Inst. im Jahre 1915, Anhang S. 6—16.
- W. Pepppler: Die meteorologischen Bedingungen der Regenbildung nach J. Bjerknes und K. Solberg. *Das Wetter* 1922, S. 86—92.
- J. Hoffmeister: Untersuchungen einiger Niederschläge von langer Dauer und weiter Verbreitung in Norddeutschland. *Veröffentlichungen des Preuß. Met.-Inst.* Nr. 340. Berlin 1926, Julius Springer.
- W. König: Ueber die Niederschläge der Vb Depressionen. Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Met.-Inst. im Jahre 1926, S. 84—93.
- G. v. Elsner: Ueber die Niederschläge der Vb Depressionen. *Met.-Zeitschr.* 1927, S. 332—337.

Zur Niederschlagsbildung in Vb-Depressionen.

Von J. Scholz.

Im Tätigkeitsbericht des Preuß. Meteorol. Institutes vom Jahre 1926 beschäftigt sich W. König¹⁾ mit der Frage, welche Ursachen den auffallend hohen Niederschlagsmengen der Vb-Depressionen zu Grunde liegen. Er wird im Verlaufe seiner Arbeit zu dem Schluß geführt, daß dieselben vor allem durch eine — gewissermaßen im Margules'schen Sinne — stationäre Front, wobei natürlich auch die Bjerknes'schen Anschauungen über den Aufbau von Zyklonen mitberücksichtigt werden, bedingt sind. Dabei repräsentiert sich die Bewegung der warmen Luftmassen gewissermaßen als ein schraubenförmiges Aufgleiten über die Kaltluftmassen, wobei die bogenförmig verlaufende stationäre Front, (sofern man ihre Spur an der Erdoberfläche betrachtet) als Aufgleitfläche in Betracht kommt. Dementgegen steht die Auffassung G. v. Elsners²⁾, der wegen der verhältnismäßig nur geringen Temperatursprünge das Vorhandensein von Fronten überhaupt in Zweifel zieht, allerdings auch nicht zu einer Erklärung geführt wird, auf Grund deren die Ursache der erheblichen Niederschlagsmengen hervorgeht.

Man erkennt also, daß auch bei diesem Problem, wie in der theoretischen Meteorologie überhaupt, die beiden verschiedenartigen Grundauffassungen des Wesens einer Depression sich Geltung zu verschaffen suchen. Einmal wird die moderne Auffassung (deren Hauptvertreter durch Bjerknes repräsentiert ist), wonach das hauptsächliche Aktive einer Zyklone in dem Vorhandensein des warmen Sektors zu suchen ist, zur Erklärung vorhandener Tatsachen benutzt, das andere Mal wird versucht, durch Annahme der alten Wirbeltheorie zu brauchbaren Interpretationen zu gelangen. Nach allem jedoch, was bereits von der modernen Zyklonentheorie geleistet worden ist, steht wohl außer Frage, daß sie von allen anderen Theorien den Vorzug zu erhalten hat, da sie den wirklich sich abspielenden Naturvorgängen in ihrer Erklärung sehr nahe kommt. Etwa auftretende Unstimmigkeiten werden wohl im Kleinen zu Modifikationen derselben führen, doch wird durch sie nicht eine ganze Theorie ungültig. Und in

¹⁾ W. König: Über die Niederschläge der Vb-Depressionen; Tätigkeitsbericht d. preuß. meteorol. Inst. 1926.

²⁾ G. v. Elsner: Ueber die Niederschläge der Vb-Depressionen; Met. Zeitschr. 1927, S. 332—337.

gewisser Weise fallen die Vorgänge in den Vb-Depressionen ebenfalls unter diese Unstimmigkeiten, die ihrerseits eine besondere Er-

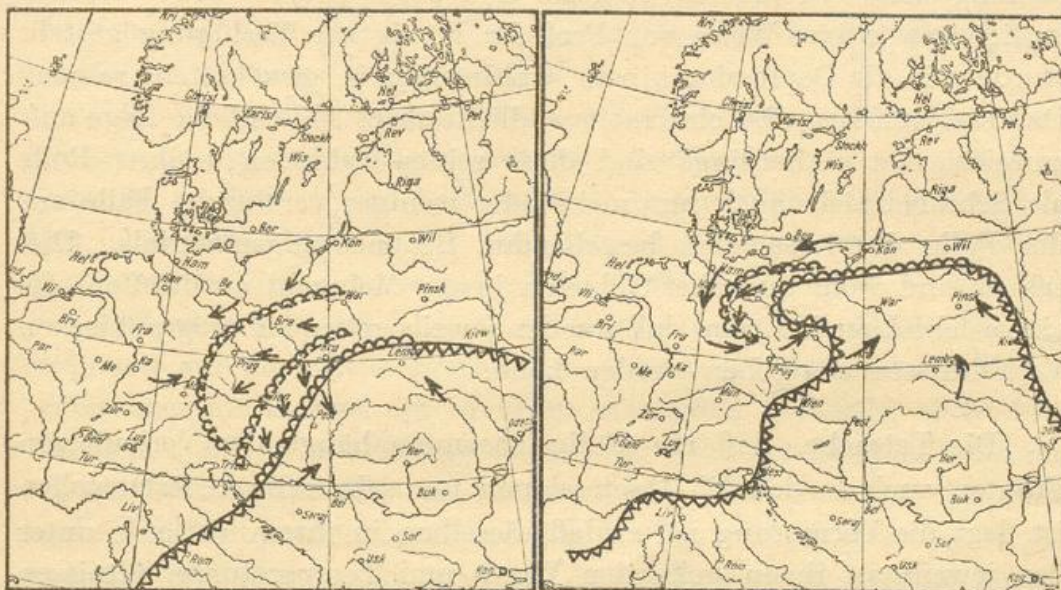


Fig. 1 Die Lage der Fronten am 25. November 1926
Fig. 2 Die Lage der Fronten am 26. November 1926
(Bei den Teilfronten ist die Grundlinie gestrichelt gezeichnet.)

klärung verlangen. Denn schon das ganze Verhalten derselben fällt aus dem eigentlichen Rahmen der Bjerknes'schen Theorie heraus. Ein, wenn auch nicht in allen Teilen durch eine deutlich wahrnehmbare Trennungsfläche von den Kaltluftmassen abgetrennter warmer

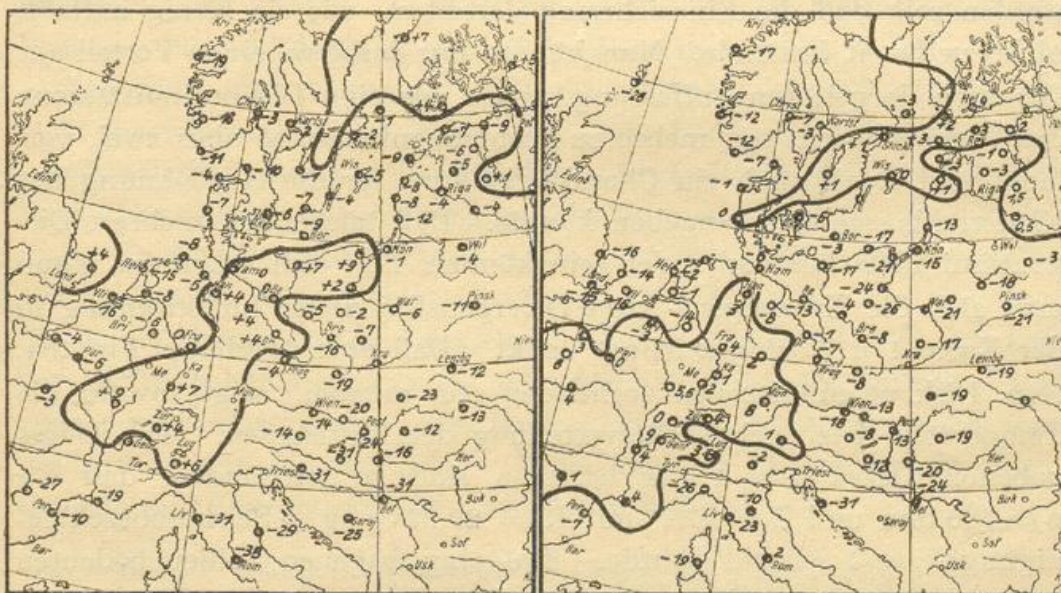


Fig. 3 Die Verteilung der Luftdichte am 25. November 1926
Fig. 4 Die Verteilung der Luftdichte am 26. November 1926

Luftkörper ragt von Osten resp. Nordosten (vgl. die schematische Darstellung der Wetterkarten vom 25. und 26. November 1926, die mir in liebenswürdiger Weise von Prof. Dr. König zur Verfügung gestellt wurden) in die Depression hinein, wohingegen in gewöhnlich „reinen“ Depressionen derselbe eine mehr südliche resp. süd-östliche Lage aufzuweisen hat. Allerdings sind diese reinen Zyklonen in ihrer Rolle als Schulbeispiele auch nur mehr oder weniger vereinzelte Fälle aus der Fülle des tatsächlich bestehenden Beobachtungsmaterials. Dieselben sind wohl nur über Gebieten in der Mehrzahl anzutreffen, die eine solche Lage besitzen, daß von den jeweils geltenden orographischen Verhältnissen abgesehen werden kann.

Die Tatsache, daß ein völlig zusammenhängender Verlauf von Fronten auch in den Vb-Depressionen nur sehr schwer festzustellen ist, legt die Vermutung nahe, daß dieselben in ihrem Verlaufe unter den jeweils an ihnen geltenden Wind- und Temperaturverhältnissen sich in „diffuse“ Fronten oder Diskontinuitätszonen im Sandströmschen¹⁾ Sinne auflösen können. Denn nach ihm wechselt eine Diskontinuitätsfläche dann ihren Charakter, wenn an ihr nur verhältnismäßig geringe Windgeschwindigkeiten und Temperaturdifferenzen auftreten. Dies trifft bei dem Beispiel am 25. November für die Warmfront verhältnismäßig gut zu, obwohl damit keineswegs gesagt werden soll, daß die Einzeichnung derselben, wie sie König auffaßt, nicht zu Recht bestände. Man könnte nur insofern einen Vorteil aus der eben dargelegten Auffassung ziehen, als eine Diskontinuitätszone das Vorhandensein von mehreren Fronten, mindestens aber zwei, verlangt und somit auch ein Charakteristikum für die Ausdehnung des Niederschlagsgebietes angeben könnte. Daß tatsächlich mehrere Diskontinuitätsflächen vorhanden sein können, läßt sich erkennen, wenn man sich die Konvergenz- resp. Divergenzlinien der Luftströmung in der Karte 1 u. 2 eingezeichnet denkt. Daß aber überhaupt Fronten, resp. Diskontinuitätszonen vorhanden sein müssen, zeigt sowohl die Temperatur- wie auch Dichteverteilung der Luftmassen. Die beigegebenen Karten 3 u. 4 der letzteren sind so entstanden, daß für $p = 760 \text{ mm}$ und $T = 273^\circ$ mit $R = 29,27 \cdot g$ ($g = \text{Schwerebeschleunigung}$), $\rho = 1$ gewählt wurde. Die eingetragenen Zahlen bedeuten

¹⁾ Sandström: Untersuchung über die Polarfront; Met. Zeitschr. 1924, S. 33, desgl. Met. Zeitschr. 1923, S. 37 und 261.

Tausendstel und zwar sei zum Beispiel — 4 : 1 — 0,004; $\rho = 0,996$ und + 16 : 1 + 0,016; $\rho = 1,016$. Man erkennt auch aus diesen Karten deutlich das Bestehen von Fronten im Bereich der Vb-Depression, das von G. v. Elsner angezweifelt wird.

Das eigentlich Charakterische der Vb-Depressionen ist, wie schon König betont, ihr stationäres Verhalten, und man nimmt an, daß diese Tatsache als Grund der bedeutenden Niederschläge zu gelten hat. Nun sind aber bereits von Margules die Bedingungen aufgestellt worden, unter denen eine Diskontinuitätsfläche stationär bleibt. Das Haupterfordernis ist dabei, daß keine Komponenten der Windbewegung senkrecht auf die Unstetigkeitsfläche auftreten. Betrachtet man dagegen aber die Karten des in Frage stehenden Beispiels, so ist festzustellen, daß sehr wohl Komponenten der Windbewegung in Richtung auf die Diskontinuitätsfläche auftreten und daß dieselben teilweise sogar recht beträchtlich groß werden können. Eine Klärung dieser Sachlage läßt sich vielleicht durch Anwendung einer Theorie geben, die zuerst von Finsterwalder über die Abtragung der Gletscher aufgestellt, dann aber auch von Defant ¹⁾ auf meteorologische Probleme — insbesondere auf die Polarfronttheorie — angewandt wurde. Dieselbe operiert nun mit einem neuen in der Natur möglichen Prozeß: der Abtragung. Denkt man sich nämlich einen Kaltluftkörper über ein gewisses Gebiet erstreckt und über denselben einen Strom warmer Luft dahinstreichend, so bewirkt dieser Vorgang eine immer stärker werdende Senkung der horizontal verlaufenden Begrenzungsfläche. Die warme Luft bewirkt eine Abtragung des Kaltluftkörpers durch Turbulenz; sie leckt gewissermaßen die kalte über dem Boden gelagerte Luft auf. Ähnlich verhält es sich vielleicht bei den Vb-Depressionen, da sonst eine Erklärung des stationären Verhaltens der Fronten wohl nicht gut möglich wäre. Durch die fortwährende Abtragung der Kaltluftmassen bleibt, sofern dieselbe angenähert proportional dem Zuströmen der Letzteren ist, der stationäre Zustand der Front erhalten und läßt so, da sich jetzt der Niederschlag als nur noch von der Zeit abhängig darstellt, eine zwanglose Erklärung der bedeutenden Werte desselben zu, wobei man dann weiterhin die König'sche Erklärung der Bewegung der Luftteilchen im Warmluftkörper anschließen kann.

¹⁾ Defant: Beitrag zur Theorie der Polarfront; Met. Zeitschr. 1924, S. 1.
Vgl. auch die Wetterkarten im Tätigkeitsbericht d. Preuß. Meteorol. Inst. 1926, S. 91.

Station	Date	Temperature					Wind		Remarks
		Max	Min	Mean	Wet Bulb	Dew Point	Dir	Force	
1	Jan 1	45	30	37	32	30	SE	12	Clear
2	Jan 2	40	25	32	28	25	SE	10	Clear
3	Jan 3	35	20	27	24	22	SE	8	Clear
4	Jan 4	30	15	22	20	18	SE	6	Clear
5	Jan 5	25	10	17	15	13	SE	4	Clear
6	Jan 6	20	5	12	10	8	SE	2	Clear
7	Jan 7	15	0	7	5	3	SE	1	Clear
8	Jan 8	10	-5	2	0	-2	SE	1	Clear
9	Jan 9	5	-10	-3	-5	-7	SE	1	Clear
10	Jan 10	0	-15	-7	-10	-12	SE	1	Clear
11	Jan 11	-5	-20	-12	-15	-17	SE	1	Clear
12	Jan 12	-10	-25	-17	-20	-22	SE	1	Clear
13	Jan 13	-15	-30	-22	-25	-27	SE	1	Clear
14	Jan 14	-20	-35	-27	-30	-32	SE	1	Clear
15	Jan 15	-25	-40	-32	-35	-37	SE	1	Clear
16	Jan 16	-30	-45	-37	-40	-42	SE	1	Clear
17	Jan 17	-35	-50	-42	-45	-47	SE	1	Clear
18	Jan 18	-40	-55	-47	-50	-52	SE	1	Clear
19	Jan 19	-45	-60	-52	-55	-57	SE	1	Clear
20	Jan 20	-50	-65	-57	-60	-62	SE	1	Clear
21	Jan 21	-55	-70	-62	-65	-67	SE	1	Clear
22	Jan 22	-60	-75	-67	-70	-72	SE	1	Clear
23	Jan 23	-65	-80	-72	-75	-77	SE	1	Clear
24	Jan 24	-70	-85	-77	-80	-82	SE	1	Clear
25	Jan 25	-75	-90	-82	-85	-87	SE	1	Clear
26	Jan 26	-80	-95	-87	-90	-92	SE	1	Clear
27	Jan 27	-85	-100	-92	-95	-97	SE	1	Clear
28	Jan 28	-90	-105	-97	-100	-102	SE	1	Clear
29	Jan 29	-95	-110	-102	-105	-107	SE	1	Clear
30	Jan 30	-100	-115	-107	-110	-112	SE	1	Clear

Summary of Observations in December

Station	Max	Min	Mean	Wet Bulb	Dew Point	Wind Dir	Wind Force	Remarks
1	45	30	37	32	30	SE	12	Clear
2	40	25	32	28	25	SE	10	Clear
3	35	20	27	24	22	SE	8	Clear
4	30	15	22	20	18	SE	6	Clear
5	25	10	17	15	13	SE	4	Clear
6	20	5	12	10	8	SE	2	Clear
7	15	0	7	5	3	SE	1	Clear
8	10	-5	2	0	-2	SE	1	Clear
9	5	-10	-3	-5	-7	SE	1	Clear
10	0	-15	-7	-10	-12	SE	1	Clear
11	-5	-20	-12	-15	-17	SE	1	Clear
12	-10	-25	-17	-20	-22	SE	1	Clear
13	-15	-30	-22	-25	-27	SE	1	Clear
14	-20	-35	-27	-30	-32	SE	1	Clear
15	-25	-40	-32	-35	-37	SE	1	Clear
16	-30	-45	-37	-40	-42	SE	1	Clear
17	-35	-50	-42	-45	-47	SE	1	Clear
18	-40	-55	-47	-50	-52	SE	1	Clear
19	-45	-60	-52	-55	-57	SE	1	Clear
20	-50	-65	-57	-60	-62	SE	1	Clear
21	-55	-70	-62	-65	-67	SE	1	Clear
22	-60	-75	-67	-70	-72	SE	1	Clear
23	-65	-80	-72	-75	-77	SE	1	Clear
24	-70	-85	-77	-80	-82	SE	1	Clear
25	-75	-90	-82	-85	-87	SE	1	Clear
26	-80	-95	-87	-90	-92	SE	1	Clear
27	-85	-100	-92	-95	-97	SE	1	Clear
28	-90	-105	-97	-100	-102	SE	1	Clear
29	-95	-110	-102	-105	-107	SE	1	Clear
30	-100	-115	-107	-110	-112	SE	1	Clear

Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1927

nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.

Stationen	Seehöhe der Stationen m	Temperatur						Niederschlag			
		Mittel C°	Abweichung v. der normalen C°	höchste C°	Datum	niedrigste C°	Datum	Gesamthöhe mm	Prozent der normalen	Tages- maximum	
										mm	Datum
Westerland a. Sylt	6	8.0	0.0	25.4	17. 6.	— 11.1	28. 12.	793	107	19.2	3/22. 7.
Flensburg . . .	12	7.9	+ 0.1	27.8	17. 6.	— 10.4	19 } 20. } 12.	993	134	31.3	2. 7.
Neumünster . . .	22	8.0	+ 0.2	28.7	17. 6.	— 16.4	21. 12.	1067	147	37.9	17. 8.
Hamburg . . .	26	8.4	0.0	29.0	27. 7.	— 14.6	21. 12.	961	137	.	.
Schwerin i. M. . .	56	8.4	+ 0.3	29.8	8. 8.	— 12.2	21. 12.	773	126	36.8	2. 7.
Lüneburg . . .	25	8.3	+ 0.1	29.5	1. 7.	— 16.4	21. 12.	847	140	53.1	26. 8.
Bremen . . .	16	8.9	0.0	29.6	17. 6.	— 16.0	21. 12.	738	110	40.4	8. 9.
Emden . . .	4	8.5	0.0	27.7	17. 6.	— 15.2	21. 12.	925	126	88.4	7. 8.
Hannover . . .	51	8.7	+ 0.3	28.6	27. 7.	— 19.5	21. 12.	638	105	24.7	26. 8.
Cassel . . .	201	8.4	+ 0.2	30.3	8. 8.	— 17.8	21. 12.	608	103	34.8	25. 8.
Arnsberg . . .	212	8.5	0.0	31.2	17. 6.	— 16.5	20. 12.	991	109	39.6	8. 9.
Münster i. W. . .	64	9.1	+ 0.3	30.9	17. 6.	— 14.1	21. 12.	840	114	28.0	10. 7.
Cleve . . .	47	9.6	+ 0.5	29.5	5. 7.	— 16.2	21. 12.	924	120	39.1	3. 6.
Köln . . .	57	10.5	+ 0.3	31.6	17. 6.	— 11.7	17. 12.	780	119	21.4	22. 7.
Aachen . . .	205	9.3	+ 0.2	30.7	5. 7.	— 12.6	20. 12.	846	101	25.8	10. 7.
Neuwied . . .	66	9.8	+ 0.3	31.4	17. 6.	— 15.0	17. } 20. } 12.	616	111	32.9	22. 7.
Frankfurt a. M. . .	120	9.8	0.0	31.7	6. 8.	— 15.0	20. 12.	687	116	22.6	12. 6.
Geisenheim . . .	98	9.7	+ 0.2	30.9	17. 6.	— 15.3	18. 12.	616	117	30.9	8. 9.
Trier . . .	148	9.5	+ 0.5	31.3	5. 7.	— 17.2	17. 12.	881	128	33.0	9. 7.
Putbus . . .	53	6.9	— 0.6	26.8	7. 7.	— 10.7	22. 12.	808	139	40.7	19. 7.
Köslin . . .	46	7.1	— 0.1	29.5	2. 8.	— 17.0	16. 12.	878	128	55.8	13. 8.
Stettin . . .	26	8.2	— 0.2	32.6	6. 7.	— 13.7	17. 12.	675	126	50.1	26. 8.
Kyritz . . .	44	8.3	+ 0.4	30.2	8. 8.	— 16.1	21. 12.	658	123	50.3	10. 7.
Berlin . . .	55	8.4	+ 0.1	31.3	1. 6.	— 19.4	21. 12.	693	120	58.2	26. 8.
Frankfurt a. O. . .	34	8.1	— 0.4	32.0	1. 6.	— 24.5	20. 12.	616	119	85.5	18. 7.
Torgau . . .	94	9.0	+ 0.1	30.8	7. 7.	— 20.6	21. 12.	525	103	24.8	26. 8.
Magdeburg . . .	54	9.1	+ 0.2	31.5	1. 8.	— 19.9	21. 12.	615	124	35.2	26. 8.
Erfurt . . .	219	8.3	+ 0.5	32.5	17. 6.	— 28.5	21. 12.	519	100	48.4	9. 7.
Plauen . . .	369	7.9	+ 0.8	32.1	1. 6.	— 26.0	21. 12.	782	115	.	.
Leipzig . . .	113	9.3	+ 0.5	36.6	1. 6.	— 24.7	21. 12.	767	124	.	.
Dresden . . .	110	9.1	+ 0.2	32.8	1. 6.	— 18.6	20. 12.	771	121	.	.
Tilsit . . .	17	6.3	— 0.3	34.2	16. 7.	— 25.0	15. 12.	989	146	42.6	18. 7.
Königsberg i. Pr. . .	23	6.8	— 0.2	31.1	15. 7.	— 18.6	18. 12.	931	142	56.9	5. 10.
Marggrabowa . . .	155	5.7	0.0	31.3	2. 6.	— 25.0	22. 12.	859	148	35.1	31. 7.
Osterode i. Ostpr. . .	112	7.0	+ 0.3	31.6	2. 6.	— 19.1	17. 12.	665	119	44.5	12. 7.
Lauenburg i. Pom. . .	43	7.0	— 0.1	30.3	15. 7.	— 17.8	17. 12.	753	121	36.3	24. 10.
Deutsch-Krone . . .	124	7.4	+ 0.1	32.0	14. 7.	— 15.1	20. 12.	671	117	39.1	10. 7.
Grünberg i. Schl. . .	154	8.0	+ 0.1	32.6	2. 8.	— 19.2	21. 12.	590	95	22.7	19. 7.
Görlitz . . .	214	8.3	+ 0.1	30.2	1. 6.	— 22.7	20. 12.	765	113	26.5	10. 11.

Stationen	Seehöhe der Stationen m	Temperatur						Niederschlag			
		Mittel C°	Abweichung v. der normalen C°	höchste C°	Datum	niedrigste C°	Datum	Gesamthöhe mm	Prozent der normalen	Tages- maximum	
										mm	Datum
Breslau	125	8.2	+ 0.4	31.7	2. 8.	— 25.0	20. 12.	768	133	28.6	4. 6.
Rosenberg O.-S..	240	7.8	+ 0.6	35.7	2. 6.	— 24.1	20. 12.	866	128	94.8	10. 8.
Ratibor	191	8.6	+ 0.7	34.3	2. 6.	— 23.9	21. 12.	681	106	36.3	14. 7.
Kaiserslautern .	238	9.4	+ 0.8	29.0	1. 8.	— 16.5	17. 12.	799	118	.	.
Karlsruhe i. B. .	120	9.8	0.0	31.0	17. 6.	— 15.5	17. 12.	.	.	.	.
Stuttgart	269	9.6	+ 0.5	31.8	27. 7.	— 13.0	20. 12.	757	113	.	.
Freudenstadt . .	723	6.6	+ 0.1	30.6	5. 7.	— 16.8	20. 12.	1765	121	.	.
Ulm	479	7.8	+ 0.1	30.0	17. 6.	— 16.2	20. 12.	.	.	.	.
Friedrichshafen .	408	8.5	+ 0.1	31.6	6. 7.	— 18.5	18/19. 12.	958	93	.	.
Würzburg	179	9.4	+ 0.6	32.8	1. 6.	— 14.8	20. 12.	674	123	.	.
Nürnberg	309	9.1	+ 0.5	32.8	1. 6.	— 19.3	20. 12.	771	138	31.0	25. 8.
München	526	7.8	+ 0.6	34.2	6. 7.	— 20.3	20. 12.	841	90	30.4	25. 8.
Metten	328	8.0	+ 0.4	31.5	1. 6.	— 20.6	20. 12.	698	87	.	.
Feldberg i. Taunus	801	5.0	— 0.2	25.4	17. 6.	— 17.3	20. 12.	1119	113	55.7	17. 7.
Brocken	1153	2.5	+ 0.2	22.5	8. 8.	— 18.2	17. 12.	1647	99	55.1	17. 7.
Fichtelberg . . .	1213	2.5	0.0	22.5	1. 6.	— 19.4	18. 12.	1387	129	.	.
Schneekoppe . . .	1610	0.2	+ 0.4	20.0	2. 6.	— 23.2	18. 12.	1117	99	41.7	18. 7.
Zugspitze	2962	-4.3	+ 1.0	15.5	16. 6.	— 31.3	17/18. 12.	1357	102	.	.

Sonnenscheindauer in Stunden und in Prozenten
der möglichen Dauer.

Stationen	Stdh.	%	Stationen	Stdh.	%	Stationen	Stdh.	%
Westerland a. Sylt	1448	32	Geisenheim . .	1537	34	Marggrabowa . .	1662	37
Meldorf	1502	34	Kolberg	1698	38	Königsberg i. Pr.	1598	36
Bremen	1488	33	Potsdam	1638	37	Osterode i. Ostpr.	1527	34
Emden	1460	33	Quedlinburg . .	1520	34	Grünberg i. Schl.	1776	40
Münster i. W. . .	1386	31	Brocken	1343	30	Breslau	1798	40
Aachen	1630	37	Magdeburg . . .	1495	34	Schneekoppe . . .	1549	34
Cassel	1409	32	Köthen	1616	36	Karlsruhe i. B. .	1612	36
Marburg	1383	31	Erfurt	1536	34	Nürnberg	1488	33
Frankfurt a. M. .	1320	30	Plauen	1371	31	München	1700	38
Feldberg i. T. . .	1293	29	Dresden	1465	33	Zugspitze	1819	41

Bibliographie
der Veröffentlichungen
des

Preußischen
Meteorologischen Instituts
1847—1927

Inhalts-Übersicht

I. Bibliographie der Veröffentlichungen	(3)
1. Ergebnisse der Beobachtungen	(3)
a) Sämtliche Beobachtungen	(3)
b) Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung	(5)
c) Niederschlagsbeobachtungen	(8)
d) Gewitterbeobachtungen	(10)
e) Meteorologische Beobachtungen in Potsdam	(11)
f) Magnetische Beobachtungen in Potsdam	(13)
g) Aeronautische Beobachtungen	(15)
2. Tätigkeitsberichte	(16)
3. Abhandlungen	(22)
4. Anleitungen für den Beobachtungsdienst (Instruktionen) und Tafeln	(26)
5. Konferenzberichte	(29)
6. Sonstige Veröffentlichungen	(30)
II. Namenregister zu den wissenschaftlichen Abhand- lungen und Mitteilungen	(33)

Von verschiedenen Seiten ist in den letzten Jahren mehrfach der Wunsch nach einer neuen Bibliographie der Veröffentlichungen des Meteorologischen Instituts geäußert worden, da die letzte systematisch geordnete Bibliographie mit dem Jahrgang 1910 (Tät.-Ber. 1910) und eine nach laufenden Nummern geordnete Zusammenstellung mit 1916 (Tät.-Ber. 1916) abschließt. Diesen Wünschen kommt das Institut nunmehr mit der vorliegenden Bibliographie nach.

Das Autorenregister hinter dem systematischen Verzeichnis ist beibehalten worden. Dagegen wurde auf eine Zusammenstellung der Veröffentlichungen nach laufenden Nummern verzichtet. Ein solches Verzeichnis findet sich bereits fortlaufend auf der 4. Umschlagseite der Veröffentlichungen.

Die Bearbeitung der Bibliographie ist von dem in der Bücherei des Instituts beschäftigten Herrn Hans Ertel durchgeführt worden.

I. Bibliographie der Veröffentlichungen.

1. Ergebnisse der Beobachtungen.

a) Sämtliche Beobachtungen.

Bericht über die in den Jahren 1848 und 1849 auf den Stationen des meteorologischen Instituts im Preussischen Staate angestellten Beobachtungen. Von H. W. Dove. Besonderer Abdruck aus den Tabellen und amtlichen Nachrichten über den Preussischen Staat für das Jahr 1849. Berlin, Verlag der Deckerschen Geh. Ober-Hofbuchdruckerei 1851. Kl. Fol. XLIX, VIII, 120 S. (Vergriffen).

Tabellen und amtliche Nachrichten über den Preussischen Staat. Ergebnisse der in den Jahren 1848—1857 angestellten Beobachtungen des meteorologischen Instituts. Herausgegeben von dem statistischen Bureau zu Berlin. Berlin 1858. Fol. 2 Bl., XXIV, 179 S.

Übersicht der bei dem meteorologischen Institute zu Berlin gesammelten Ergebnisse der Wetterbeobachtungen auf den Stationen des Preussischen Staats und benachbarter für den Zweck verbundener Staaten für die einzelnen Monate des Jahres 1855. Berlin o. J. Obl. 28 S.

Übersicht der Witterung im nördlichen Deutschland nach den Beobachtungen des meteorologischen Instituts zu Berlin. Jahrgang 1856. o. O. u. J. Obl. 28 S.

- Jahrgang 1857. o. O. u. J. 4°. 31 S.
- „ 1858. o. O. u. J. 4°. 28 S.
- „ 1859. o. O. u. J. 4°. 28 S.
- „ 1860. o. O. u. J. 4°. 32 S.

Preussische Statistik. (Amtliches Quellenwerk.) Herausgegeben in zwanglosen Heften vom Königlichen Statistischen Bureau in Berlin. Berlin, Verlag des Königlichen Statistischen Bureaus (Dr. Engel).

Die Witterungserscheinungen des nördlichen Deutschlands im Zeitraum von 1858—1863, dargestellt von H. W. Dove. Anhang. Monatliche Mittel der Jahrgänge 1861, 1862, 1863 für Druck, Temperatur und Feuchtigkeit und fünftägige Wärmemittel sämtlicher Stationen. Berlin, R. v. Decker 1864. 4°. 80, 56 S. (Preussische Statistik VI). Preis 2,50 *M.*

Monatliche Mittel der Jahrgänge 1864, 1865, 1866 für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschläge und fünftägige Wärmemittel sämtlicher mit dem meteorologischen Institut zu Berlin vereinigten deutschen Stationen. Veröffentlicht von H. W. Dove. Berlin 1867. 4°. 1 Bl., 84 S. (Preussische Statistik XII). Preis 1,60 *M.* (Vergriffen).

Monatliche Mittel des Jahrgangs 1867 für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschläge und fünftägige Wärmemittel sämtlicher mit dem meteorologischen Institut zu Berlin vereinigten deutschen Stationen. Veröffentlicht von H. W. Dove. Berlin, Ernst Kuehn 1868. 4°. 1 Bl., 34 S. (Preussische Statistik XIV). Preis 1,60 *M.* (Vergriffen).

Monatliche Mittel des Jahrgangs 1868 für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschläge und fünftägige Wärmemittel nebst Abweichungen derselben für die Jahre 1866, 1867, 1868. Veröffentlicht von H. W. Dove. Berlin, Königl. Statistisches Bureau 1869. 4°. 1 Bl., 56 S. (Preussische Statistik XIX). Preis 1,80 *M.*

Monatliche Mittel des Jahrgangs 1869 für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschläge und fünftägige Wärmemittel. Veröffentlicht von H. W. Dove. Berlin, Königl. Statistisches Bureau 1870. 4°. 1 Bl., 48 S. (Preussische Statistik XXIII). Preis 1,60 *M.*

— Jahrgang 1870. Berlin, Ebenda 1871. 4°. 2 Bl., 49 S. (Preussische Statistik XXIV). Preis 1,60 *M.* (Vergriffen).

— Jahrgang 1871. Berlin, Ebenda 1872. 4°. 2 Bl., 56 S. (Preussische Statistik XXV). Preis 1,60 *M.*

— Jahrgang 1872. Berlin, Ebenda 1873. 4°. 2 Bl., 66 S. (Preussische Statistik XXVII). Preis 2 *M.*

— Jahrgang 1873. Berlin, Ebenda 1874. 4°. 2 Bl., 50 S. (Preussische Statistik XXXIII). Preis 1,60 *M.*

— Jahrgang 1874. Berlin, Ebenda 1875. 4°. 2 Bl., 90 S. (Preussische Statistik XXXIV). Preis 2,40 *M.*

— Jahrgang 1875. Berlin, Ebenda 1876. 4°. 2 Bl., 88 S. (Preussische Statistik XXXVII). Preis 2,40 *M.*

— Jahrgang 1876. Berlin, Ebenda 1877. 4°. XIX, 66 S. (Preussische Statistik XXXXIV). Preis 2,40 *M.*

Monatliche Mittel des Jahrgangs 1877. Berlin, Ebenda 1878. 4°. VIII, 82 S.
1 Port. (Preussische Statistik XXXXVII). Preis 2,40 *M.*

Monatliche Mittel des Jahrgangs 1878 für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit
und Niederschläge und fünftägige Wärmemittel. Veröffentlicht vom
meteorologischen Institute. Berlin, Königl. Statistisches Bureau 1879.
4°. IX, 86 S. (Preussische Statistik XXXXIX). Preis 2,40 *M.*

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1879. Veröffent-
licht vom königlichen meteorologischen Institut. Berlin, Königl.
Statistisches Bureau 1880. 4°. VII, 80 S. (Preussische Statistik LIV.)
Preis 2,40 *M.* (Mit Abhandlung von Luther, Lange, Reimann.)

— Im Jahre 1880. Berlin, Ebenda 1881. 4°. VII, 92 S. (Preussische
Statistik LIX.) Preis 2,40 *M.* (Mit Abhandlung von G. Hellmann.)

— Im Jahre 1881. Berlin, Ebenda 1882. 4°. VI, 1 Bl., 100 S. (Preussische
Statistik LXIV.) Preis 2,80 *M.*

— Im Jahre 1882. Berlin, Ebenda 1883. 4°. VI, 1 Bl., 120 S., 1 Karte.
(Preussische Statistik LXXI.) Preis 3,60 *M.* (Mit Abhandlung von
Galle.)

— Im Jahre 1883. Berlin, Ebenda 1884. 4°. XIV, 158 S., 1 Karte. (Preussische
Statistik LXXVIII.) Preis 4,60 *M.* (Mit Abhandlungen von G. Hell-
mann und L. Klein.)

— Im Jahre 1884. Berlin, Ebenda 1884 (sic!). 4°. XVI, 170 S., 1 Karte
(Preussische Statistik LXXXII.) Preis 5,20 *M.* (Mit Abhandlungen
von G. Hellmann und Loof.)

b) Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1885. Heraus-
gegeben von dem Königlich Preussischen Meteorologischen Institut
durch Wilhelm von Bezold, Direktor. Berlin, A. Asher & Co. 1887.
4°. LXIX, 246 S., 2 Karten, 6 Taf. Preis 20 *M.* (Mit Abhandlungen
von R. Gent und G. Hellmann.)

— Im Jahre 1886. Berlin, A. Asher & Co. 1888. LVI, 223 S., 1 Karte.
Preis 18 *M.* (Mit Abhandlungen von R. Assmann.)

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1887. Deutsches
Meteorologisches Jahrbuch für 1887. Beobachtungssystem des König-
reichs Preussen und benachbarter Staaten. Herausgegeben von
dem Königlich Preussischen Meteorologischen Institut durch Wilhelm
von Bezold, Direktor. Berlin, A. Asher & Co. 1889. 4°. XLVIII,
287 S., 1 Karte. Preis 22 *M.*

— Im Jahre 1888. Berlin, A. Asher & Co. 1891. 4°. LXXIII, 300 S., 1 Karte.
Preis 24 *M.* (Mit Abhandlung von R. Assmann.)

— Im Jahre 1889. Heft I. Berlin, A. Asher & Co. 1889. S. 1—50. Preis 3 *M.*
" II. Berlin, " 1890. S. 51—98. Preis 3 *M.*
" III. Berlin, " 1892. LXVI, S. 99—357,
1 Karte. Preis 21 *M.* (Mit Abhandlung von R. Assmann.)

- Im Jahre 1890. Heft I. Berlin, A. Asher & Co. 1890. S. 1—50. Preis 3 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1891. S. 51—58. Preis 3 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1893. LXVIII, S. 99—397,
 1 Karte. Preis 22 *M.* (Mit Abhandlung von R. Assmann).

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen
 Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen
 Direktor Wilhelm von Bezold.

Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im
 Jahre 1891, zugleich Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1891.
 Beobachtungssystem des Königreichs Preussen und benachbarter
 Staaten.

- | | | |
|------|---------------------------|--|
| Heft | I. Berlin, A. Asher & Co. | 1891. 4 ^o . S. 1—50. Preis 3 <i>M.</i> |
| „ | II. Berlin, „ | 1892. 4 ^o . S. 51—98. Preis 3 <i>M.</i> |
| „ | III. Berlin, „ | 1895. 4 ^o . XVI, S. 99—283,
1 Karte. Preis 9 <i>M.</i> |
- Im Jahre 1892. Heft I. Berlin, „ 1892. 4^o. S. 1—50. Preis 3 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1893. 4^o. S. 51—98. Preis 3 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1896. 4^o. XVIII, S. 99—289,
1 Karte. Preis 9 *M.*
- „ „ 1893. „ I. Berlin, „ 1893. 4^o. S. 1—50. Preis 3 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1894. 4^o. S. 51—98. Preis 3 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1897. 4^o. XVI, S. 99—291,
1 Karte. Preis 9 *M.*
- „ „ 1894. „ I. Berlin, „ 1894. 4^o. S. 1—50. Preis 2,50 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1895. 4^o. S. 51—98. Preis 2,50 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1898. 4^o. XX, S. 99—295, 1 Karte
Preis 10 *M.*
- „ „ 1895. „ I. Berlin, „ 1895. 4^o. S. 1—50. Preis 2,50 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1896. 4^o. S. 51—98. Preis 2,50 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1899. 4^o. XX, S. 99—314, 1 Karte.
Preis 11 *M.*
- „ „ 1896. „ I. Berlin, „ 1896. 4^o. S. 1—56. Preis 3 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1897. 4^o. S. 57—110. Preis 3 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1901. 4^o. XVI, S. 111—336.
1 Karte. Preis 12 *M.*

Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im
 Jahre 1897, zugleich Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1897.
 Beobachtungssystem des Königreichs Preussen und benachbarter
 Staaten, von V. Kremser.

- | | | |
|------|---------------------------|---|
| Heft | I. Berlin, A. Asher & Co. | 1897. 4 ^o . S. 1—56. Preis 3 <i>M.</i> |
| „ | II. Berlin, „ | 1898. 4 ^o . S. 57—110. Preis 3 <i>M.</i> |
| „ | III. Berlin, „ | 1902. 4 ^o . XVII, S. 111—372,
1 Karte. Preis 12 <i>M.</i> |

- Im Jahre 1898. Heft I. Berlin, A. Asher & Co. 1898. 4°. S. 1—56. Preis 3 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1899. 4°. S. 57—110. Preis 3 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1903. 4°. XXII, S. 111—348,
 1 Karte. Preis 11 *M.*
 — „ „ 1899. „ I. Berlin, „ 1899. 4°. S. 1—62. Preis 3,50 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1900. 4°. S. 63—122. Preis 3,50 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1904. 4°. XIV, S. 123—270,
 1 Karte. Preis 8 *M.*
 — „ „ 1900. „ I. Berlin, „ 1901. 4°. S. 1—62. Preis 3,50 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1901. 4°. S. 63—122. Preis 3,50 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1906. 4°. XXIV, S. 123—272,
 1 Taf., 1 Karte. Preis 9 *M.*
 (Mit Abhandlung von Kremer.)
 — „ „ 1901. Heft I. Berlin, Behrend & Co. 1902. 4°. S. 1—62. Preis 3 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1902. 4°. S. 63—122. Preis 3 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1906. 4°. XVI, S. 123—279,
 1 Karte. Preis 10 *M.*

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1902, von V. Kremser. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1902. Preußen und übrige norddeutsche Staaten.

- Heft I. Berlin, Behrend & Co. 1903. 4°. S. 1—62. Preis 3 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1903. 4°. S. 63—122. Preis 3 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1907. 4°. XVI, S. 123—281,
 1 Karte. Preis 10 *M.* (Nr. 190*).
 — Im Jahre 1903. „ I. Berlin, „ 1904. 4°. S. 1—62. Preis 3 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1904. 4°. S. 63—122. Preis 3 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1908. 4°. XVI, S. 123—267,
 1 Karte. Preis 10 *M.* (Nr. 201).
 — „ „ 1904. „ I. Berlin, „ 1905. 4°. S. 1—38. Preis 2 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1906. 4°. S. 39—74. Preis 2 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1909. 4°. XVIII, S. 75—206,
 1 Karte. Preis 8 *M.* (Nr. 210).

Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1905, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1905. Preußen und übrige norddeutsche Staaten.

- Heft I. Berlin, Behrend & Co. 1906. 4°. S. 1—38. Preis 2 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1907. 4°. S. 39—74. Preis 2 *M.*
 „ III. Berlin, „ 1910. 4°. XVI, S. 75—176,
 1 Karte. Preis 8 *M.* (Nr. 220).

*) Vom Jahre 1907 ab tragen alle Veröffentlichungen des Instituts fortlaufende Nummern.

- Im Jahre 1906. Heft I. Berlin, Behrend & Co. 1907. 4°. S. 1—38. Preis 2,50 *M.*
 „ II. Berlin, „ 1908. 4°. S. 39—74. Preis 2,50 *M.*
 (Nr. 199).
 „ III. Berlin, „ 1910. 4°. XVI, S. 75—178,
 1 Karte. Preis 8 *M.* (Nr. 226).
 — „ „ 1907. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. XVI, 178 S., 1 Karte,
 Preis 12 *M.* (Nr. 233).
 — „ „ 1908. Berlin, „ 1912. 4°. XVI, 180 S., 1 Karte.
 Preis 12 *M.* (Nr. 246).
 — „ „ 1909. Berlin, „ 1913. 4°. XVI, 187 S., 1 Karte.
 Preis 12 *M.* (Nr. 255).
 — „ „ 1910. Berlin, „ 1913. 4°. XXI, 189 S., 1 Karte.
 Preis 12 *M.* (Nr. 269).
 — „ „ 1911. Berlin, „ 1914. 4°. XVI, 182 S., 1 Karte.
 Preis 12 *M.* (Nr. 275).
 — „ „ 1912. Berlin, „ 1914, 4°. XVI, 182 S., 1 Karte.
 Preis 12 *M.* (Nr. 281).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

- Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1913, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1913. Preußen und übrige norddeutsche Staaten. Berlin, Behrend & Co. 1919. 4°. XII, 140 S., 1 Karte. Preis 12 *M.* (Nr. 301).
 — In den Jahren 1914—1918. Berlin, Behrend & Co. 1921. 4°. XIV, 112 S. Preis 12 *M.* (Nr. 313).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor H. v. Ficker.

- Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung in den Jahren 1919—1923, Band I, von G. Lüdeling. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Preußen und übrige norddeutsche Staaten. Berlin, J. Springer (Behrend & Co.) 1926. 4°. 302 S. Preis 38 *M.* (Nr. 334).
 — Im Jahre 1924. Berlin, J. Springer 1927. 4°. XIV, 156 S., 1 Karte. Preis 21 *M.* (Nr. 348).

c) Niederschlagsbeobachtungen.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor Wilhelm von Bezold.

- Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1891. Berlin, A. Asher & Co. 1893. 4°. XXXIII, 166 S. Preis 10 *M.*
 — Im Jahre 1892. Berlin, A. Asher & Co. 1894. 4°. XLV, 192 S., 1 Doppelkarte. Preis 10 *M.* (Mit Abhandlungen von G. Hellmann und R. C. Volmer.)

- Im Jahre 1893. Berlin, A. Asher & Co. 1895. 4°. LII, 199 S., 1 Bl., 1 Karte.
Preis 10 *M.* (Mit Abhandlung von G. Hellmann.)
 - „ „ 1894. Berlin, A. Asher & Co. 1897. 4°. XL, 205 S., 2 Karten.
Preis 10 *M.* (Mit Abhandlung von G. Hellmann.)
 - In den Jahren 1895 und 1896. Berlin, A. Asher & Co. 1899. 4°. LVIII,
209, 211 S., 2 Karten. Preis 18 *M.*
 - „ „ „ 1897 und 1898. Berlin, A. Asher & Co. 1901. 4°. LXXIX,
218, 230 S., 1 Bl., 2 Karten. Preis 20 *M.*
- Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen in den Jahren 1899 und 1900,
von G. Hellmann. Berlin, A. Asher & Co. 1903. 4°. LXXXVII, 237,
245 S., 2 Karten. Preis 18 *M.*
- Im Jahre 1901. Berlin, A. Asher & Co. 1905. 4°. LVIII, 236 S., 1 Bl., 1 Karte.
Preis 18 *M.* (Mit Abhandlungen von G. Hellmann.)
 - „ „ 1902. Berlin, „ 1905. 4°. XLIX, 244 S., 1 Karte.
Preis 18 *M.*
 - „ „ 1903. Berlin, Behrend & Co. 1906. 4°. LXXVI, 160 S., 1 Karte.
Preis 15 *M.* (Mit Abhandlungen von G. Hellmann und
G. Schwalbe.)

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Mete-
orologischen Instituts.

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1904, von G. Hellmann.
Berlin, Behrend & Co. 1907. 4°. LII, 162 S., 1 Karte. Preis 14 *M.*

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Mete-
orologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen
Direktor G. Hellmann.

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1905, von G. Lüdeling,
Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. XXXIV, 162 S., 1 Karte. Preis 14 *M.*
(Nr. 197).

- Im Jahre 1906. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. XXXIV, 165 S., 1 Karte.
Preis 14 *M.* (Nr. 204).
- „ „ 1907. Berlin, „ 1909. 4°. XXXIV, 161 S., 1 Karte.
Preis 14 *M.* (Nr. 212).

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1908, von C. Kaßner.
Berlin, Behrend & Co. 1910. 4°. XXXI, 156 S., 1 Karte. Preis 14 *M.*
(Nr. 222).

- Im Jahre 1909. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. XL, 160 S., 1 Karte.
Preis 14 *M.* (Nr. 239). (Mit Abhandlung von C. Kaßner.)
- „ „ 1910. Berlin, Behrend & Co. 1912. 4°. XL, 154 S., 1 Karte.
Preis 14 *M.* (Nr. 249). (Mit Abhandlung von C. Kaßner.)
- „ „ 1911. Berlin, Behrend & Co. 1913. 4°. XXXVIII, 154 S., 1 Karte.
Preis 14 *M.* (Nr. 259). (Mit Abhandlung von C. Kaßner.)
- „ „ 1912. Berlin, Behrend & Co. 1914. 4°. XLI, 158 S., 2 Karten.
Preis 14 *M.* (Nr. 271).

Im Jahre 1913. Berlin, Behrend & Co. 1915. 4°. XXXIII, 156 S., 1 Karte.
Preis 12 *M.* (Nr. 283). (Mit Abhandlungen von C. Kaßner
und O. Kiewel.)

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologi-
schen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor
G. Hellmann.

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1914, von C. Kaßner.
Berlin, Behrend & Co. 1919. 4°. XXX, 140 S., 1 Karte. Preis 12 *M.*
(Nr. 300).

— In den Jahren 1915—1917. Berlin, Behrend & Co. 1920. 4°. XVIII, 104 S.
Preis 14 *M.* (Nr. 310).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologi-
schen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor
H. v. Ficker.

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen in den Jahren 1918—1920, von
C. Kaßner. Berlin, Behrend & Co. 1924. 4°. XVII, 94 S. Preis
14 *M.* (Nr. 323).

Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen in den Jahren 1921—1923, von
H. Henze. Berlin, J. Springer 1926. 4°. XVI, 95 S. Preis 14 *M.*
(Nr. 342).

— Im Jahre 1924. Berlin, J. Springer 1927. 4°. XXII, 104 S. Preis 16 *M.*
(Nr. 350).

d) Gewitterbeobachtungen.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Mete-
orologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen
Direktor Wilhelm von Bezold.

Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1891. Berlin, A. Asher & Co.
1895. 4°. LII, 19 S. Preis 3 *M.* (Mit Abhandlung von M. v. Rohr.)

— In den Jahren 1892, 1893, 1894. Berlin, A. Asher & Co. 1897. 4°. XXXI,
57 S. Preis 3 *M.*

— „ „ „ 1895 und 1896. Berlin, „ 1898. 4°. XXIX,
38 S. Preis 3 *M.* (Mit Abhandlung von R. C. Volmer.)

— Im Jahre 1897. Berlin, A. Asher & Co. 1899. 4°. XL, 19 S. Preis 3 *M.*
(Mit Abhandlung von Th. Arendt.)

Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1898, 1899 und 1900,
von R. Süring. Berlin, A. Asher & Co. 1903. 4°. XXXIX, 55 S.,
4 Taf. Preis 3 *M.* (Mit Abhandlung von R. Süring.)

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Mete-
orologischen Instituts.

Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1901 und 1902, von
R. Süring. Berlin, Behrend & Co. 1907. 4°. XLIV, 63 S., 3 Taf.
Preis 3 *M.* (Mit Abhandlungen von R. Süring und H. Stade.)

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

- Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1903, 1904 und 1905, von R. Süring. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. XLVIII, 102 S., 5 Taf. (Mit Abhandlungen von K. Langbeck und R. Süring.) Preis 10 *M.* (Nr. 195).
- In den Jahren 1906 und 1907. Berlin, Behrend & Co. 1909. 4°. LIX, 64 S., 7 Taf. Preis 8 *M.* (Mit Abhandlungen von C. Kaßner und H. Stade.) (Nr. 209).
- Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1908 und 1909, von Th. Arendt. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. LXXIII, 98 S., 4 Taf. Preis 10 *M.* (Mit Abhandlungen von E. Barkow und K. Langbeck.) (Nr. 231).
- Im Jahre 1910. Berlin, Behrend & Co. 1913. 4°. XXXV, 68 S. Preis 7 *M.* (Nr. 266).
- In den Jahren 1911 und 1912. Berlin, Behrend & Co. 1915. 4°. XLII, 40 S. Preis 5 *M.* (Nr. 282).
- „ „ „ 1913, 1914 und 1915. Berlin, Behrend & Co. 1918. 4°. XXXI, 66 S. Preis 8 *M.* (Nr. 297).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

- Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1916, 1917 und 1918, von Th. Arendt. Berlin, Behrend & Co. 1919. 4°. XVIII, 14 S. Preis 5 *M.* (Nr. 304).
- In den Jahren 1919, 1920 und 1921. Berlin, Behrend & Co. 1922. 4°. XXVI, 7 S. Preis 4 *M.* (Mit Abhandlungen von Th. Arendt und K. Langbeck.) (Nr. 316).

e) Meteorologische Beobachtungen in Potsdam.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor Wilhelm von Bezold.

- Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1893. Berlin, A. Asher & Co. 1895. 4°. XXX, 102 S., 7 Taf. Preis 9 *M.* (Mit Abhandlung von A. Sprung.)
- Im Jahre 1894. Berlin, A. Asher & Co. 1895. 4°. X, 110 S. Preis 7,50 *M.*
- „ „ 1895. Berlin, A. Asher & Co. 1897. 4°. XII, 119 S. Preis 8 *M.* (Mit Abhandlung von R. Süring.)
- „ „ 1896. Berlin, A. Asher & Co. 1898. 4°. XXIV, 119 S., 1 Taf. Preis 9 *M.* (Mit Abhandlungen von A. Sprung u. R. Süring.)
- „ „ 1897. Berlin, A. Asher & Co. 1899. 4°. V, 120 S. Preis 8 *M.*
- „ „ 1898. Berlin, A. Asher & Co. 1900. 4°. XIV, 120 S., 1 Taf. Preis 8,50 *M.* (Mit Abhandlung von A. Sprung.)

- Im Jahre 1899. Berlin, A. Asher & Co. 1901. 4°. VI, 118 S., 1 Bl. Preis 8,50 *M.*
 Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1900, von
 A. Sprung. Berlin, A. Asher & Co. 1902. 4°. IV, 118 S., 1 Bl. Preis 8,50 *M.*
 — Im Jahre 1901. Berlin, A. Asher & Co. 1904. 4°. XXXV, 118 S., 1 Bl.
 Preis 9,50 *M.* (Mit Abhandlungen von G. Lüdeling.)
 — „ „ 1902. Berlin, A. Asher & Co. 1905. 4°. XV, 118 S., 1 Bl. Preis
 8,50 *M.* (Mit Abhandlung von G. Lüdeling.)

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts.

- Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1903,
 von A. Sprung. Berlin, Behrend & Co. 1907. 4°. VII, 118 S. Preis 8 *M.*

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

- Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1904,
 von A. Sprung. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. XLII, 128 S. Preis
 10 *M.* (Mit Abhandlungen von G. Lüdeling und W. Marten.) (Nr. 192).
 — Im Jahre 1905. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. VI, 107 S. Preis 7 *M.*
 (Nr. 200).
 — „ „ 1906. Berlin, „ 1908. 4°. VIII, 106 S. Preis 8 *M.*
 (Nr. 202).
 Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1907.
 Berlin, Behrend & Co. 1909. 4°. VIII, 106 S. Preis 8 *M.* (Nr. 208).
 Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1908,
 von R. Süring. Mit zwei Abhandlungen von K. Kähler und W. Marten.
 Berlin, Behrend & Co. 1909. 4°. XXXVI, 94 S., 1 Taf. Preis 8 *M.*
 (Nr. 213).
 Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1909,
 von R. Süring. Mit zwei Abhandlungen von W. Marten und K. Kähler.
 Berlin, Behrend & Co. 1910. 4°. XXX, 94 S. Preis 8 *M.* (Nr. 223).
 — Im Jahre 1910. Mit einer Abhandlung von R. Süring. Berlin, Behrend & Co.
 1911. 4°. XXVIII, 96 S. Preis 8 *M.* (Nr. 240).
 — „ „ 1911. Mit zwei Abhandlungen von K. Kähler und W. Marten.
 Berlin, Behrend & Co. 1912. 4°. XXXI, 94 S. Preis 8 *M.*
 (Nr. 251).
 — „ „ 1912. Mit drei Abhandlungen von E. Barkow, K. Kähler,
 W. Marten. Berlin, Behrend & Co. 1913. 4°. LXXI, 94 S.
 Preis 9 *M.* (Nr. 267).
 — „ „ 1913. Mit zwei Abhandlungen von W. Marten und R. Süring.
 Berlin, Behrend & Co. 1914. 4°. XXXIV, 98 S. Preis
 8 *M.* (Nr. 279).
 — „ „ 1914. Mit einer Abhandlung von W. Budig. Berlin, Behrend & Co.
 1915. 4°. XV, 96 S. Preis 8 *M.* (Nr. 286).
 — „ „ 1915. Mit einer Abhandlung von W. Budig. Berlin, Behrend & Co.
 1917. 4°. XVI, 98 S. Preis 8 *M.* (Nr. 294).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1916, von R. Süring. Berlin, Behrend & Co. 1919. 4°. IX, 96 S. Preis 10 *M.* (Nr. 299).

— In den Jahren 1917 und 1918. Berlin, Behrend & Co. 1920. 4°. VIII, 115 S. Preis 12 *M.* (Nr. 307).

— In den Jahren 1919 und 1920. Berlin, Behrend & Co. 1921. 4°. IV, 38 S. Preis 6 *M.* (Nr. 311).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor H. v. Ficker.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1921, 1922 und 1923, von R. Süring. Berlin, Behrend & Co. 1924. 4°. VIII, 54 S. Preis 9 *M.* (Mit Abhandlung von K. Kähler.) (Nr. 324).

— Im Jahre 1924. Berlin, J. Springer (Behrend & Co.) 1925. 4°. IV, 80 S. Preis 12 *M.* (Nr. 331).

— „ „ 1925. Berlin, J. Springer 1926. 4°. IV, 80 S. Preis 12 *M.* (Nr. 343).

— „ „ 1926. Berlin, J. Springer 1927. 4°. IV, 80 S. Preis 12 *M.* (Nr. 353).

f) Magnetische Beobachtungen in Potsdam und Seddin.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor Wilhelm von Bezold.

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1890 und 1891. Berlin, A. Asher & Co. 1894. 4°. LXIV, 84 S., 11 Taf. Preis 10 *M.* (Mit Abhandlung von M. Eschenhagen.)

— Im Jahre 1892. Heft II. Berlin, A. Asher & Co. 1898. 4°. 43 S. 3 Taf. Preis 3,50 *M.*

— „ „ 1893. Heft II. Berlin, „ 1898. 4°. 45 S. 4 Taf. Preis 3,50 *M.*

— „ „ 1894. Heft II. Berlin, „ 1897. 4°. 44 S., 4 Taf. Preis 3,50 *M.*

— „ „ 1895. Heft II. Berlin, „ 1897. 4°. 43 S., 4 Taf. Preis 3,50 *M.*

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1896 und Internationale Magnetische Simultanbeobachtungen 1896. Heft II. Berlin, A. Asher & Co., 1898. 4°. 43 S., 4 Taf. und XXXIV S., 1 Taf. Preis 6 *M.* (Mit Abhandlung von M. Eschenhagen.)

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1897. Heft II. Berlin, A. Asher & Co. 1898. 4°. 43 S., 4 Taf. Preis 3,50 *M.*

- Im Jahre 1898. Heft II. Berlin, A. Asher & Co. 1899. 4°. 43 S., 4 Taf.
Preis 3,50 *M.*
- „ „ 1899. Heft II. Berlin, „ 1900. 4°. 43 S., 4 Taf.
Preis 3,50 *M.*
- „ „ 1900. Heft II. Berlin, „ 1902. 4°. 43 S., 4 Taf.
Preis 3,50 *M.*

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam. Ergänzungsband
zu den Jahrgängen 1892—1900. Bearbeitet von W. Brückmann.
Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. 100 S., 3 Taf. Preis 10 *M.* (Nr. 232).

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1901, von
Ad. Schmidt. Berlin, A. Asher & Co. 1905. 4°. XXXVI, 43 S., 4 Taf.
Preis 6 *M.* (Mit Abhandlung von W. v. Bezold.)

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Me-
teorologischen Instituts.

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1902,
von Ad. Schmidt. Berlin, Behrend & Co. 1907. 4°. 1 Bl. XLIV, 43 S.,
4 Taf. Preis 7 *M.* (Mit Abhandlung von A. Nippoldt.)

Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Me-
teorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen
Direktor H. Hellmann.

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1903
und 1904, von Ad. Schmidt. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. XXXIV,
120 S. Preis 11 *M.* (Nr. 203).

— Im Jahre 1905. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. 82 S., 5 Taf. Preis 8 *M.*
(Mit Abhandlung von Ad. Schmidt.) (Nr. 196).

— „ „ 1906. Berlin, Behrend & Co. 1909. 4°. 70 S., 4 Taf. Preis 7 *M.*
(Mit Abhandlung von O. Venske.) (Nr. 211).

— „ „ 1907. Berlin, Behrend & Co. 1910. 4°. 72 S., 4 Taf. Preis 7 *M.* (Nr. 219).

Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im
Jahre 1908, von Ad. Schmidt. Berlin, Behrend & Co. 1910. 4°. 69,
24 S., 4 Taf. Preis 9 *M.* (Nr. 225).

— Im Jahre 1909. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. 36, 24 S., 4 Taf. Preis 7 *M.*
(Nr. 234). (Mit Abhandlung von O. Venske.)

— „ „ 1910. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. 33, 24 S., 4 Taf. 11 Kurven-
blätter. Preis 7 *M.* (Nr. 241).

— „ „ 1911. Berlin, „ 1912. 4°. 40, 28 S., 4 Taf., 13 Kurven-
blätter. Preis 8 *M.* (Nr. 250).

— „ „ 1912. Berlin, „ 1913. 4°. 32, 28 S., 4 Taf. 13 Kurven-
blätter. Preis 7 *M.* (Nr. 264).

— „ „ 1913. Berlin, „ 1914. 4°. 32, 28 S., 4 Taf., 19 Kurven-
blätter. Preis 7 *M.* (Nr. 278).

— „ „ 1914. Berlin, „ 1915. 4°. 30, 28 S., 4 Taf., 20 Kurven-
blätter. Preis 7 *M.* (Nr. 287).

— „ „ 1915. Berlin, „ 1917. 4°. 36, 32 S., 4 Taf., 30 Kurven-
blätter. Preis 8 *M.* (Nr. 293).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

- Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1916, von Ad. Schmidt. Berlin, Behrend & Co. 1919. 4°. 24, 28 S., 4 Taf., 9 Kurvenblätter. Preis 10 *M.* (Nr. 298).
 — Im Jahre 1917. Berlin, Behrend & Co. 1920. 4°. 16, 16 S., 1 Taf., 10 Kurvenblätter. Preis 8 *M.* (Nr. 306).
 — In den Jahren 1918, 1919, 1920. Berlin, Behrend & Co. 1922. 4°. 48 S., 15 Kurvenblätter. Preis 9 *M.* (Nr. 314).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor H. v. Ficker.

- Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1921, mit einem Anhang: Übersicht der Ergebnisse aus den Jahren 1911—1920, von Ad. Schmidt. Berlin, Behrend & Co. 1924. 4°. 36 S., 4 Taf., 6 Kurvenblätter. Preis 6 *M.* (Nr. 322).
 Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1922, mit einem Anhang: Das in Potsdam zur Ermittlung des Mondeinflusses benutzte Rechenverfahren nebst einer Uebersicht der damit für den Zeitraum 1917—1921 erzielten Ergebnisse, von Ad. Schmidt, Berlin, Behrend & Co. 1925. 4°. 36 S., 1 Taf., 9 Kurvenblätter. Preis 8 *M.* (Nr. 328).
 Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1923, von Ad. Schmidt. Berlin, J. Springer, 1926. 4°. 36 S., 1 Taf., 6 Kurvenblätter. Preis 7 *M.* (Nr. 338).
 — Im Jahre 1924. Berlin, J. Springer 1926. 4°. 36 S., 1 Taf., 8 Kurvenblätter. Preis 7 *M.* (Nr. 344).
 — „ „ 1925. Berlin, „ 1927. 4°. 38 S., 1 Taf., 11 Kurvenblätter. Preis 8 *M.* (Nr. 351).

g) Aeronautische Beobachtungen.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor Wilhelm von Bezold.

- Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium in den Jahren 1900 und 1901, von Richard Aßmann und Arthur Berson. Berlin, A. Asher & Co. 1902. 4°. 2 Bl., 277 S., 1 Bl. Preis 15 *M.*
 Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium 1. Oktober 1901 bis 31. Dezember 1902, von R. Aßmann und A. Berson. Mit einer Tafel und zwei Beilagen: 1. Die Entstehung und Auflösung des Nebels, von H. Elias; 2. Bericht über Drachen-Aufstiege auf der Ostsee, den Norwegischen Gewässern und dem Nördlichen Eismeere, von A. Berson und H. Elias. Berlin, A. Asher & Co. 1904. 4°. 2 Bl., XXII, 1 Bl., 201 S., 1 Taf., 1 Bl., 41 S., 7 Taf., 20 S., 3 Taf. Preis 15 *M.*

Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium 1. Januar 1903 bis 31. Dezember 1904, von R. Aßmann und A. Berson. Berlin, A. Asher & Co. 1905. 4°. XXI, 1 Bl., 189 S. Preis 15 *M.*

Die späteren aeronautischen Arbeiten sind vom Preußischen Aeronautischen Observatorium bei Lindenberg herausgegeben.

2. Tätigkeitsberichte.

Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1891, von Wilhelm von Bezold, Direktor. Berlin 1893. 8°. 20 S.

- Im Jahre 1892. Berlin 1893. 8°. 22 S.
- „ „ 1893. Berlin 1894. 8°. 37 S.
- „ „ 1894. Berlin 1895. 8°. 31 S.
- „ „ 1895. Berlin 1896. 8°. 31 S.
- „ „ 1896. Berlin 1897. 8°. 29 S.
- „ „ 1897. Berlin 1898. 8°. 30 S.
- „ „ 1898. Berlin 1899. 8°. 32 S.
- „ „ 1899. Berlin 1900. 8°. 35 S.
- „ „ 1900. Berlin 1901. 8°. 36 S.
- „ „ 1901. Berlin 1902. 8°. 36 S.
- „ „ 1902. Berlin 1903. 8°. 35 S.

Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1903, von Wilhelm von Bezold, Direktor. Berlin 1904. 8°. 38 S.

- im Jahre 1904. Berlin 1905. 8°. 36 S.
- „ 1905. Berlin 1906. 8°. 37 S.

Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1906. Berlin 1907. 8°. 34 S.

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

Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1907. Erstattet vom Direktor. Berlin, Behrend & Co. 1908. 8°. 75 S., 1 Porträt. Preis 3 *M.* (Nr. 193).

Enthält: G. Hellmann, Wilhelm von Bezold. Gedächtnisrede gehalten in einer gemeinschaftlichen Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft und des Berliner Vereins für Luftschiffahrt am 21. Juni 1907.

Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1908. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. Berlin, Behrend & Co. 1909. 8°. 97 S. 1 Taf. Preis 3 *M.* (Nr. 206).

Der Anhang enthält: G. Hellmann, Über die Fensteraufstellung von Thermometern zur Bestimmung der Lufttemperatur. K. Kähler, Über die Wirkung von Regenfällen und Böen auf das Potentialgefälle am Erdboden aus Re-

- gistrirungen an drei benachbarten Stationen. R. Süring, Die ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen im Juni und Juli 1908. Ad. Schmidt, Vorläufige Mittelwerte der magnetischen Elemente in Potsdam im Jahre 1908. W. Kühl: Die magnetischen Störungen vom 11.—12. und 29.—30. September 1908 nach den Registrierungen des Observatoriums bei Seddin. O. Kiewel, Die Trockenperiode des Jahres 1908 in Norddeutschland. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1908 in Norddeutschland.
- Im Jahre 1909. Berlin, Behrend & Co. 1910. 8°. 159 S., 1 Beilage, 3 Taf. Preis 5 *M.* (Nr. 216).
- Der Anhang enthält: R. Süring, Nachruf auf Adolf Sprung. G. Lachmann, Nachruf auf Viktor Kremser. G. Hellmann, Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer deutscher und ausländischer meteorologischer Institute. G. Hellmann, Über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. E. Barkow, Die natürliche Ventilation der Thermometeraufstellungen auf dem Meteorologischen Observatorium bei Potsdam. K. Knoch, Lebhaftige Schwankungen der Temperatur an der Grenzfläche der untersten Bodeninversionen. C. Kaßner, Der große Schneefall am 16. und 17. November 1909. W. Marten, Über Registrierungen der Sonnenscheinantographen und ihre Auswertung. Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1909. K. Kähler, Hohe Werte des luftelektrischen Potentialgefälles zu Potsdam im Jahre 1909. G. Lüdeling, Einige Ergebnisse fünfjähriger Registrierungen des luftelektrischen Potentialgefälles in Potsdam. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1909 in Norddeutschland.
- Im Jahre 1910. Berlin, Behrend & Co. 1911. 8°. 184 S., 1 Karte. Preis 6 *M.* (Nr. 229).
- Der Anhang enthält: G. Hellmann, Über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. 3. Mitteilung. C. Kaßner, Über die zulässige Genauigkeit der Auffangfläche von Regenmessern. W. Budig, Messungen der Radioaktivität der atmosphärischen Luft auf dem Brocken. H. Stade, Niederschlagsmessungen auf dem Brocken. Th. Bötzel, Ergebnisse der Beobachtungen des Zuges der Wolken über Hildesheim. G. Wussow, Eine Registriervorrichtung zur Wild'schen Stärketafel. K. Kähler, Messungen der Lufttemperatur in verschiedener Höhe auf der Schneekuppe. Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1910. W. König, Die großen Regenfälle zu Anfang August 1910 in Norddeutschland. O. Venske, Vergleichende erdmagnetische Messungen in Potsdam und Wilhelmshaven. W. Kühl, Vergleichung der Hauptbarometer und der magnetischen absoluten Instrumente in der Bilt, Paris-Val Joyeux und Pawlowsk mit denen in Berlin-Potsdam. Ad. Schmidt, Ergebnisse der von der Trigonometrischen Abteilung des Generalstabs in den Jahren 1905—1908 in dem preußischen Störungsgebiet angestellten Deklinationsmessungen. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1910 in Norddeutschland. — Bibliographie der Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts (1847—1910).
- Im Jahre 1911. Berlin, Behrend & Co. 1912. 8°. 190 S. Preis 6 *M.* (Nr. 244).
- Der Anhang enthält: G. Hellmann, Über die Aufstellung von Thermometern zur Bestimmung der Lufttemperatur. 4. Mitteilung. K. W. Wagner, Über systematische Fehler bei der Messung der Lufttemperatur auf Schiffen, be-

sonders in den Tropen und einige andere Beobachtungen. — Der heiße und trockene Sommer 1911 in Norddeutschland. 1. Die Temperaturverhältnisse von G. Schwalbe. 2. Die Niederschlagsverhältnisse von C. Kaßner. G. Hellmann, Witterungsfolge nach heißen Sommern in Berlin. Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1911. W. Kühl, Versuche betreffend den Einfluß der Luftfeuchtigkeit und anderer Fehlerquellen auf eine magnetische Wage. O. Venske, Nachwirkungserscheinungen bei Fadenaufhängungen. K. Kähler, Staubmessungen in Potsdam, auf dem Brocken und auf der Schneekoppe. K. Knoch, Ergebnisse der Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen an nahe benachbarten Turmstationen. Th. Bötzel, Psychrometer-Studien zu Hildesheim. W. Marten, Zur Frage der Sonnenscheinautographen und der Zuverlässigkeit ihrer Angaben. W. Budig, Einige Bestimmungen der Radioaktivität der Luft und der Hydrometeore auf dem Brocken. W. Budig, Mechanische Registrierung des mit Actino-Elektroden gemessenen lufterlektrischen Potentialgefälles. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1911 in Norddeutschland.

- Im Jahre 1912. Berlin, Behrend & Co. 1913. 8°. 53, (172) S., 1 Karte, 3 Taf. Preis 6 M. (Nr. 256).

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. Kähler, Aktinometrische und lufterlektrische 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 Nachwirkungen 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.

- Im Jahre 1913. Berlin, Behrend & Co. 1914. 8°. 65, (135) S., 3 Taf., 4 Karten, 1 Tabelle. Preis 6 M. (Nr. 272).

Der Anhang enthält: Th. Arndt, Nachruf auf Georg Lachmann. G. Hellmann, Die Niederschlagsverteilung im Harz. H. Henze, Ueber Temperaturänderungen in den Sommermonaten sonnenfleckenarmer Jahre zu Berlin. Th. Arendt, Gewitterböen. K. Brämer, Blitzschäden bei den Mai- und Junigewittern in Deutschland 1909 und 1910. Mit Zusätzen von K. Langbeck. G. Hellmann, Zur Bestimmung der Lufttemperatur. E. Barkow, Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer Berlin-Potsdam und Buenos Aires. O. Venske, Weitere Beobachtungen über die Veränderlichkeit der induktiven Kapazität von Stahlmagneten. Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergeb-

- nisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1913. W. König, Die Gewittertätigkeit in Norddeutschland am 3. Juni 1913. F. Schindelhauer, Prüfung des Momentverschlusses des Potsdamer Wolkenautomaten. G. Schwalbe, Die bemerkenswertesten Temperaturabweichungen des Jahres 1913. G. Schwalbe, Bemerkungen zu den Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung. R. Süring, Ueber die Bestimmung der relativen Wolkengeschwindigkeit. G. Lachmann (†), Linien gleicher Luftdichte (Isopyknen). Mitgeteilt von Th. Arendt. H. Henze, Einige Zusätze zu der Abhandlung „Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland“. W. Brückmann, Zur Frage der Glaskugel-Sonnenscheinautographen. Ad. Schmidt, Ueber vergleichende Messungen der Horizontalintensität an verschiedenen Observatorien durch Schwingungsbeobachtungen an ausgetauschten Magneten. K. Knoch, Ueber die Kompensation des Temperatureinflusses bei Aneroidbarographen. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1913 in Norddeutschland.
- Im Jahre 1914. Berlin, Behrend & Co. 1915. 8°. 54 (136) S., 1 Taf. Preis 6 *M.* (Nr. 284).
- Der Anhang enthält: G. Hellmann, Über die Konstruktion von Regenkarten. G. Hellmann, Die „Thüringische Sündflut“ vom Jahre 1613. (Nachtrag.) G. Hellmann, Über die Kämtzsche Formel $\frac{1}{4}(7 + 2 + 2 \cdot 9)$ zur Berechnung der mittleren Tagestemperatur. C. Schoy, Probleme der Besonnungsdauer. E. Barkow, Über eine Methode zur Beseitigung der durch Spinnen verursachten Isolationsstörungen bei luftelektrischen Registrierungen. Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1914. O. Venske, Untersuchung einer erdmagnetischen Biegungswage. Th. Arendt, Gewitterregen. R. Süring, Der aspirierte Thermograph des Meteorologischen Observatoriums bei Potsdam. G. Schwalbe, Über Regenwindrosen und über den Anteil des Schnees an der Gesamtmenge des Niederschlages. Ad. Schmidt, Ein Lokalvariometer für die Vertikalintensität. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1914 in Norddeutschland.
- Im Jahre 1915. Berlin, Behrend & Co. 1916. 8°. 42 (108) S., 1 Karte. Preis 5 *M.* (Nr. 290).
- Der Anhang enthält: G. Hellmann, Die Windgeschwindigkeit auf dem Brocken-gipfel. G. Hellmann, Häufigkeit und Dauer der Niederschläge. W. Budig, Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre vor Gewittern. E. Barkow, Über eine graphische Rechentafel zur Berechnung der luftelektrischen Leitfähigkeit. Ad. Schmidt, Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1915. A. Nippoldt, Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1913 und 1915 an Säkularstationen der Magnetischen Laudesaufnahme. C. Kaßner, Das Unwetter vom 31. Januar 1913 mit eigenartig örtlichem Auftreten von Sturm, Staubfall, Eisregen, Glatteis, Hagel, Graupeln und Schnee. O. Venske, Über ein Vertikalvariometer mit Eisenstäben. R. Süring, Fünfjährige Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen in Dahlem bei Berlin. Ad. Schmidt, Ein Lokalvariometer für die Vertikalintensität. Zweite Mitteilung. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1915 in Norddeutschland.
- Im Jahre 1916. Berlin, Behrend & Co. 1917. 8°. 40 (85) S., 1 Taf. Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen und einem Register zu den Jahrgängen 1907 bis 1916. Preis 4 *M.* (Nr. 292).

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

Veröffentlichungen des Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

Bericht über die Tätigkeit des Preussischen Meteorologischen Instituts in den Jahren 1917, 1918, 1919. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. Berlin Behrend & Co. 1920. 8°. 142 S. Preis 7 M. (Nr. 305).

Der Anhang enthält: G. Hellmann, Genauigkeit der Windbeobachtungen in Großstädten. G. Wussow, Die Windverteilung zwischen Rigaischem Meerbusen und westlichem Schwarzen Meer. Th. Arendt, Über die Trennung der Ferngewitter. Th. Arendt, Häufigkeit der Böengewitter. W. Budig, Messungen der Sonnenstrahlung auf dem Brocken. W. Marten, Weitere Vergleichsmessungen zwischen den absoluten pyrheliometrischen Skalen „Smithsonian Revised Pyrheliometry of 1913“ und Ångström. K. Kähler, Ergebnisse 15jähriger Potentialgefälle-Registrierungen in Potsdam. K. Knoch, „Moazagotls“ Wetterwolke über dem Hirschberger Tale im Riesengebirge und ihre prognostische Bedeutung. Ad. Schmidt, Zur Kritik und Praxis der Variationsbeobachtungen. O. Venske, Thermische Nachwirkung bei erdmagnetischen Variometern. A. Nippoldt, Magnetische Aufnahme des Südost-Harzes mittels Ad. Schmidts Feldwage. W. Kühl, Erfahrungen und Versuche mit den Photozellen des Potsdamer Observatoriums. W. Brückmann, Über Versuche der Registrierung der Oberflächentemperatur des Bodens mit elektrischen Thermometern. W. Brückmann, Über die Trägheit meteorologischer Instrumente. G. Schwalbe und W. Budig, Die ungewöhnliche Witterung des November 1919. C. Kaßner, Über einen bemerkenswerten Wetterumschlag im September in Norddeutschland. G. v. Elsner, Die Temperaturabnahme mit der Höhe in den deutschen Gebirgen. G. Hellmann, Die „Thüringische Sündflut“ vom Jahre 1613. Zweiter Nachtrag.

Veröffentlichungen des Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor H. v. Ficker.

Bericht über die Tätigkeit des Preussischen Meteorologischen Instituts in den Jahren 1920–1923. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang

- enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. Berlin, Behrend & Co. 1924. 8°. 126 S. Preis 6 *M.* (Nr. 320).
- Der Anhang enthält: M. Robitzsch, Nachruf auf E. Barkow. G. v. Elsner, Nachruf auf Otto Freybe. G. Hellmann, Beitrag zur Gewitterkunde. Ad. Schmidt, Neue Formeln zur Berechnung der gegenseitigen Wirkung zweier Magnete aufeinander. H. v. Ficker, Die Flächen gleichen Druckes bei Berg- und Talwind. C. Kaßner, Die Häufigkeit übernasser Monate in Norddeutschland. G. Schwalbe, Das Klima der mittleren deutschen Ostseeküste und der angrenzenden Gebiete, insbesondere von Rügen. H. Knoch, Grundlagen und Treffsicherheit der langfristigen Wettervorhersagen von Wilh. Krebs. W. Marten, Absolute Strahlungsmessungen in der freien Atmosphäre. O. Venske, Eine Ergänzung zum Tesdorpf'schen magnetischen Reise-Theodoliten. J. Bartels, Zur täglichen Luftdruckschwankung im Südpolargebiet. W. Kühl, Das Weber-Photometer des Potsdamer Observatoriums und seine Verwendung zur selektiven Strahlungsmessung.
- Im Jahre 1924. Berlin, Behrend & Co. 1925. 8°. 98 S. Preis 6 *M.* (Nr. 327).
- Der Anhang enthält: H. v. Ficker, Bemerkungen über den Verlauf der Stromlinien im Gebirge. C. Kaßner, Der Reiseweg von Wind und Wetter in einem Tage. K. Knoch, Zur Methodik klimatologischer Forschung. G. Wussow, Die Häufigkeit der Niederschlagstage in Deutschland nach Stufenwerten der Niederschlagsmenge. H. Bösch, 30jährige Niederschlagsresultate der Regenstation Sauensiek (Hannover). K. Langbeck, Die Schneedecke Norddeutschlands im Winter 1923/24 und ihre Bedeutung für die Stromabflußverhältnisse. O. Venske, Über die Genauigkeit von Inklinationmessungen nebst anschließenden Bemerkungen über Verbesserungen am Erdiinduktor. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1924 nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.
- Im Jahre 1925. Berlin, J. Springer, 1926. 8°. 111 S. Preis 8 *M.* (Nr. 335).
- Der Anhang enthält: Ad. Schmidt, Eine photographische Registriereinrichtung mit weiter Zeitskala bei sparsamem Papierverbrauch. H. v. Ficker, Vertikale Temperaturgradienten im Gebirge. K. Knoch, Ein Beitrag zur Kenntnis der Regenböen im atlantischen Passatgebiet. W. König, Ungewöhnlicher Luftdruckanstieg am 22. Dezember 1925. W. König, Über Niederschlag und gleichzeitigen Luftdruckgang. G. Wussow, Die Häufigkeit zu nasser und zu trockener Sommermonate (Regenklemmen) in Ostpreußen. O. Venske, Das Schwerfeld eines magnetischen Moleküls. R. Süring, Jährlicher und täglicher Gang der Verdunstung in Potsdam. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1925 nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.
- Im Jahre 1926. Berlin, J. Springer. 1927. 8°. 144 S. Preis 9 *M.* (Nr. 345).
- Der Anhang enthält: R. Süring, Nachruf auf Walter Budig. Ad. Schmidt, Über die Bestimmung der Parameter von Stabmagneten. W. Marten, Über die beiden absoluten pyrheliometrischen Skale Ångström und Abbot. K. Knoch, Über die unperiodischen Schwankungen der Temperatur im atlantischen Stillengürtel. W. König, Über die Niederschläge der Vb Depressionen. A. Nippoldt, Ergebnisse der Messungen an deutschen Säkularstationen der magnetischen Landesaufnahmen, ausgeführt im Jahre 1925. A. Nippoldt, Die magnetische Anomalie bei Wittstock in der Ostpreignitz. O. Venske, Über eine Fortführung der Rowland'schen Versuche. O. v. Schubert, Ein typisches

Beispiel für den Zusammenhang hoher und niederer Druckschwankungen. H. Wagemann, Über die Erwärmung kalter Luft zwischen dem amerikanischen Festlande und den Bermudas Inseln. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1926 nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.

3. Abhandlungen.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor Wilhelm von Bezold.

Abhandlungen. Band I.

- Nr. 1. V. Kremser, Die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland. Berlin, A. Asher & Co. 1888. 4°. S. 1—32. Preis 4 *M.*
- Nr. 2. A. Sprung, Bericht über vergleichende Beobachtungen an verschiedenen Thermometer-Aufstellungen zu Gr. Lichterfelde bei Berlin. Berlin, A. Asher & Co. 1890. 4°. S. 33—60, 1 Taf. Preis 4 *M.*
- Nr. 3. G. Hellmann, Bericht über vergleichende Beobachtungen an Regenschirmen verschiedener Konstruktion zu Gross-Lichterfelde bei Berlin. Berlin, A. Asher & Co. 1890. 4°. S. 61—74, 1 Taf. Preis 3 *M.*
- Nr. 4. G. Hellmann, Das Klima von Berlin. I. Theil: Niederschläge. Gewitter. Berlin, A. Asher & Co. 1891. 4°. S. 75—114. Preis 4 *M.* (Vergriffen).
- Nr. 5. R. Assmann, Das Aspirations-Psychrometer. Ein Apparat zur Bestimmung der wahren Temperatur und Feuchtigkeit der Luft. Berlin 1892. 4°. S. 115—270. Preis 18 *M.*
- Nr. 6. O. Neuhoff, Adiabatische Zustandsänderungen feuchter Luft und deren rechnerische und graphische Bestimmung. Berlin, A. Asher & Co. 1900. S. 271—306, 1 Taf. Preis 5 *M.*
- Nr. 7. J. Schubert, Vergleichende Temperatur- und Feuchtigkeitsbestimmungen. Bericht über meteorologische Beobachtungen der Hauptstation für das forstliche Versuchswesen in Preussen. Berlin 1901. S. 307—326. Preis 2,50 *M.*
- Nr. 8. G. Lüdeling, Ergebnisse zehnjähriger magnetischer Beobachtungen in Potsdam. Berlin, A. Asher & Co. 1901. S. 327—380. 2 Taf. Preis 6 *M.*

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

Abhandlungen. Band II.

- Nr. 1. G. Hellmann und W. Meinardus, Der große Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. Berlin, A. Asher & Co. 1901. 4°. 93 S., 6 Taf. Preis 12 *M.*
- Nr. 2. Th. Arendt, Ergebnisse zehnjähriger Gewitterbeobachtungen in Nord- und Mitteldeutschland. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. 59, 152* S. Preis 20 *M.* (Nr. 205).

- Nr. 3. W. Marten, Über die Kälterückfälle im Juni. Berlin, A. Asher & Co. 1902. 4°. 20 S., 3 Taf. Preis 3 *M.*
- Nr. 4. R. Hennig, Katalog bemerkenswerter Witterungsereignisse von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1800. Berlin, A. Asher & Co. 1904. 4°. 93 S. Preis 10 *M.*
- Nr. 5. W. Wundt, Barometrische Teildepressionen und ihre wellenförmige Aufeinanderfolge. Berlin, A. Asher & Co. 1904. 4°. 25 S., 3 Taf. Preis 3 *M.*
- Nr. 6. G. Lüdeling und A. Nippoldt, Die Expedition des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts nach Burgos in Spanien zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. 92 S. Preis 10 *M.* (Nr. 198).

Abhandlungen. Band III.

- Nr. 1. G. Hellmann, Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge. Berlin, Behrend & Co. 1909. 4°. 81, XXVIII S. Preis 11 *M.* (Nr. 207),
- Nr. 2. K. Knoch, Ein Beitrag zur Kenntnis der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in verschiedener Höhe über dem Erdboden. Berlin, Behrend & Co. 1909. 4°. 29 S. Preis 3 *M.* (Nr. 214).
- Nr. 3. G. Hellmann, Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung. Berlin, Behrend & Co. 1909. 4°. 61 S. Preis 6 *M.* (Nr. 215).
- Nr. 4. Ad. Schmidt, Magnetische Karten von Norddeutschland für 1909 nach der von M. Eschenhagen und J. Edler in den Jahren 1898 bis 1903 ausgeführten magnetischen Landesaufnahme des Königl. Preuß. Meteorologischen Instituts. Berlin, Behrend & Co. 1910. 4°. 40 S., 4 Karten. (Nr. 271). (Vergriffen.)
- Nr. 5. R. Süring und A. Mey, Über den Zusammenhang zwischen Gewitterzügen und Niederschlagsgebieten. Berlin, Behrend & Co. 1910. 4°. 27 S., 10 Taf. Preis 4 *M.* (Nr. 218).
- Nr. 6. G. Hellmann, Das Klima von Berlin. Unter Mitwirkung des Verfassers fortgeführt von G. v. Elsner und G. Schwalbe. II. Teil: Lufttemperatur. Berlin, Behrend & Co. 1910. 4°. 108 S., 1 Taf. Preis 11 *M.* (Nr. 221).
- Nr. 7. A. Nippoldt, Magnetische Karten von Südwestdeutschland für 1909 nach eigenen, im Anschluß an die preussische magnetische Landesaufnahme ausgeführten Messungen. Berlin, Behrend & Co. 1910. 4°. 62 S., 2 Taf. Preis 6 *M.* (Nr. 224).

Abhandlungen. Band IV.

- Nr. 1. K. Kähler, Untersuchungen über den täglichen Gang des luftelektrischen Potentialgefälles. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. 29 S. Preis 3 *M.* (Nr. 228).
- Nr. 2. O. Kiewel, Theoretische Betrachtungen über den Bau der wandernden Zyklonen und über die Strömungslinien der Luft in ihnen. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. 35 S. Preis 3 *M.* (Nr. 236).

- Nr. 3. K. Knoch, Der Einfluß geringer Geländeverschiedenheiten auf die meteorologischen Elemente im norddeutschen Flachlande. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. 53 S. Preis 4 *M.* (Nr. 237).
- Nr. 4. C. Kaßner, Meteorologisch-optische Erscheinungen beobachtet von Holzhüeter in Hoppendorf (Westpreußen). Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. 45 S. Preis 3,50 *M.* (Nr. 238).
- Nr. 5. K. Knoch, Zur Meteorologie von Athen. Witterungsaufzeichnungen 1863—1879, Messungen der Radien des Mondhalo von 22°, Nordlichtbeobachtungen von J. F. Schmidt. Berlin, Behrend & Co. 1911. 4°. 39 S., 3 Taf. Preis 5 *M.* (Nr. 243).
- Nr. 6. G. Hellmann, Ergebnisse zehnjähriger Registrierungen des Regensfalls in Norddeutschland. Berlin, Behrend & Co. 1912. 4°. 36 S. Preis 4 *M.* (Nr. 252).
- Nr. 7. H. Henze, Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland. Berlin, Behrend & Co. 1912. 4°. 49 S. 1 Taf. Preis 5 *M.* (Nr. 254).
- Nr. 8. G. v. Elsner, Über den Einfluß des Windes auf den Barometerstand an Höhenstationen. Berlin, Behrend & Co. 1913. 4°. 37 S. Preis 3 *M.* (Nr. 257).
- Nr. 9. W. Brückmann, Beobachtungen in den Schweizer Hochalpen über die Änderung der erdmagnetischen Kraft mit der Höhe. Berlin, Behrend & Co. 1913. 4°. 26 S., 1 Taf., 1 Karte. Preis 4 *M.* (Nr. 258).
- Nr. 10. F. Schindelhauer, Über die Elektrizität der Niederschläge. Berlin, Behrend & Co. 1913. 4°. 51 S. Preis 5 *M.* (Nr. 263).
- Nr. 11. E. Barkow, Vorläufiger Bericht über die meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911/12. Berlin, Behrend & Co. 1913. 4°. 11 S. Preis 1,50 *M.* (Nr. 265).
- Nr. 12. Ad. Schmidt, Die magnetische Vermessung I. Ordnung des Königreichs Preußen 1898—1903 nach den Beobachtungen von M. Eschenhagen und J. Edler. Berlin, Behrend & Co. 1914. 4°. 43, (40) S. 7 Karten. Preis 12 *M.* (Nr. 276).
- Abhandlungen. Band V.
- Nr. 1. Hans G. Wolff, Erdmagnetische Untersuchungen im Zobtengebirge. Berlin, Behrend & Co. 1914. 4°. 24 S., 1 Taf. Preis 3 *M.* (Nr. 277).
- Nr. 2. G. Hellmann, System der Hydrometeore. Berlin, Behrend & Co. 1915. 4°. 27 S. Preis 2,50 *M.* (Nr. 285).
- Nr. 3. Ad. Schmidt, Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin in den Jahren 1900—1910. Berlin, Behrend & Co. 1916. 4°. 52, (40) S. Preis 9 *M.* (Nr. 289).
- Nr. 4. O. Venske, Die mondtägige Periodizität der horizontalen Komponenten der erdmagnetischen Kraft nach den Aufzeichnungen des Potsdamer Magnetographen in den Jahren 1891—1905. Berlin, Behrend & Co. 1916. 4°. 65 S. Preis 7 *M.* (Nr. 291).
- Nr. 5. C. Dorno, Beobachtungen der Dämmerung und von Ringerscheinungen um die Sonne 1911—1917. Berlin, Behrend & Co. 1917. 4°. 94 S., 11 Taf. Preis 14 *M.* (Nr. 295).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

Abhandlungen. Band V.

- Nr. 6. R. Süring, Der tägliche Temperaturgang in geringen Bodentiefen. Berlin, Behrend & Co. 1919. 4°. 39 S. Preis 4 *M.* (Nr. 302).

Abhandlungen. Bd. VI.

- C. Dorno, Himmelselligkeit, Himmelspolarisation und Sonnenintensität in Davos 1911—1918. Berlin, Behrend & Co. 1919. 4°. XVI, 290 S., 26 Taf., 68 Tabellen. Preis 35 *M.* (Nr. 303).

Abhandlungen. Band VII.

- Nr. 1. G. Wussow, Häufigkeit und Verbreitung großer Tagesmengen des Niederschlages in Norddeutschland. Berlin, Behrend & Co. 1920. 4°. 27 S. Preis 3 *M.* (Nr. 308).
- Nr. 2. K. Kähler, Strahlungs- und Helligkeitsmessungen in Kolberg. Berlin, Behrend & Co. 1920. 4°. 42 S. Preis 4,50 *M.* (Nr. 309).
- Nr. 3. R. Süring, Photogrammetrische Wolkenforschung in Potsdam in den Jahren 1900—1920. Berlin, Behrend & Co. 1922. 4°. 28 S. Preis 3 *M.* (Nr. 317).
- Nr. 4. Ad. Schmidt, Die magnetische Deklination in West- und Ostpreußen nach den Messungen der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme des Großen Generalstabs in den Jahren 1905—1913. Berlin, Behrend & Co. 1922. 4°. 8 S., 1 Karte. Preis 2 *M.* (Nr. 318).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor H. v. Ficker.

Abhandlungen. Band VII.

- Nr. 5. K. Knoch, Die Verteilung der Bewölkung über Europa. Berlin, Behrend & Co. 1923. 4°. 8 S., 14 Karten. Preis 3 *M.* (Nr. 319).
- Nr. 6. E. Barkow †, Die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911—1912. Herausgegeben von K. Knoch. Berlin, Behrend & Co. 1924. 4°. X, 166 S. Preis 23 *M.* (Nr. 325).
- Nr. 7. G. v. Elsner, Die Verteilung des Luftdrucks über Europa und dem Nordatlantischen Ozean dargestellt auf Grund zwanzigjähriger Pentadenmittel (1890—1909). Berlin, Behrend & Co. 1925. 4°. 40 S., 76 Taf. Preis 16 *M.* (Nr. 326).
- Nr. 8. G. Wussow, Darstellung der Niederschlagsverteilung in Deutschland durch Isanomalien. Berlin, Behrend & Co. 1925. 4°. 8 S., 1 Karte. Preis 3,50 *M.* (Nr. 329).

Abhandlungen. Band VIII.

- Nr. 1. R. Geßler, Die Stärke der unmittelbaren Sonnenbestrahlung der Erde in ihrer Abhängigkeit von der Auslage unter den verschiedenen

- Breiten und zu den verschiedenen Jahreszeiten. Mit einer Figurentafel und vier Intensitätstabellen. Berlin, Behrend & Co. 1925. 4°. 27 S., 5 Taf. Preis 5 *M.* (Nr. 330).
- Nr. 2. Archiv des Erdmagnetismus. Bearbeitet unter der Leitung von Ad. Schmidt. Heft 5. Inhalt: Ad. Schmidt, Allgemeine Formeln zur Vereinfachung häufig wiederholter Potentialberechnungen durch Benutzung fester Stationsgruppen. J. Bartels, Versuch einer analytischen Darstellung des Verlaufs der Säkular-Variation im Zeitraum 1902—1920. J. Bartels, Erdmagnetische Aktivität 1836—1923. Berlin, J. Springer (Behrend & Co.) 1925. 4°. 59 S. Preis 8 *M.* (Nr. 332).
- Nr. 3. K. Knoch, Die Haupttypen des jährlichen Ganges der Bewölkung über Europa. Berlin, J. Springer (Behrend & Co.) 1926. 4°. 44 S. Preis 7 *M.* (Nr. 333.)
- Nr. 4. W. Marten, Das Strahlungsklima von Potsdam. Verbesserungen und Ergänzungen der bisherigen Ergebnisse nach neueren Messungen. Berlin, J. Springer (Behrend & Co.) 1926. 4°. 18 S. Preis 2,50 *M.* (Nr. 336).
- Nr. 5. H. v. Ficker, Der Vorstoß kalter Luftmassen nach Teneriffa. Berlin, J. Springer (Behrend & Co.) 1926. 4°. 34 S. Preis 4 *M.* (Nr. 337).
- Nr. 6. G. v. Elsner, Die vertikale Temperaturverteilung zwischen Wasserleben und dem Brocken. Berlin, J. Springer 1926. 4°. 39 S. Preis 5 *M.* (Nr. 339).
- Nr. 7. J. Hoffmeister, Untersuchung einiger Niederschläge von langer Dauer und weiter Verbreitung in Norddeutschland. Berlin, J. Springer 1926. 4°. 33 S. Preis 4 *M.* (Nr. 340).
- Nr. 8. H. v. Ficker, Über die Entstehung großer Temperaturdifferenzen zwischen Alpen und Lindenberg. Berlin, J. Springer 1926. 4°. 38 S. Preis 5 *M.* (Nr. 341).
- Nr. 9. J. Bartels, Über die atmosphärischen Gezeiten. Berlin, J. Springer 1927. 4°. 51 S. Preis 7 *M.* (Nr. 346).
- Nr. 10. K. Knoch, Die Eintrittszeiten der Spät- und Frühfröste in Norddeutschland. Berlin, J. Springer 1927. 4°. 24 S., 2 Taf. Preis 5 *M.* (Nr. 349).
- Nr. 11. Archiv des Erdmagnetismus. Bearbeitet unter der Leitung von Ad. Schmidt. Heft 6. Inhalt: A. Nippoldt, Karten der Verteilung des Erdmagnetismus und seiner örtlichen Störungen in Europa. Berlin, J. Springer 1927. 4°. 42 S., 4 Karten. Preis 14 *M.* (Nr. 354).

4. Anleitungen für den Beobachtungsdienst (Instruktionen) und Tafeln.

- Instruction für die Beobachter an den meteorologischen Stationen im preussischen Staate. Berlin 1847. 8°. 30 S. (Vergriffen).
- Zweite Auflage. Berlin 1858. 8°. 33 S. (Vergriffen).

- Dritte Auflage. Wiederabdruck der im Jahre 1847 und 1858 erschienenen mit einigen Zusätzen und Veränderungen. Berlin 1870. 8°. 33 S. (Vergriffen).
- Königlich preussisches meteorologisches Institut. Instruction für die Ausfüllung des neuen Beobachtungsformulars. Berlin 1879. 8°. 16 S. (Vergriffen).
- Königlich preussisches meteorologisches Institut. Instruction zur Ausfüllung des Beobachtungsformulars für Stationen II. Ordnung. Berlin 1885. 8°. 16 S.
- Erläuterungen zum Gebrauch der neuen Formulare und Tagebücher des Königl. Preuß. Meteorologischen Instituts. (Berlin 1886). 8°. 5 S.
- Königlich Preussisches Meteorologisches Institut. Instruktion für die Beobachter an den meteorologischen Stationen II., III. und IV. Ordnung. Berlin, A. Asher & Co. 1888. 8°. 3 Bl. 77 S., 1 Tabelle. Preis 2,50 *M.*
- Königlich Preussisches Meteorologisches Institut. Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen. Zweite völlig umgearbeitete Auflage. Erster Teil. Beobachtungen der Stationen II. und III. Ordnung. Berlin, A. Asher & Co. 1904. 8°. VI, 66 S., 1 Tabelle. Preis 2 *M.* Zweiter Teil. Besondere Beobachtungen und Instrumente. Berlin. A. Asher & Co. 1905. 8°. 2 Bl., 49 S., 2 Taf. Preis 2 *M.*
- Veröffentlichungen des Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor H. v. Ficker.
- Anleitung zur Anstellung und Berechnung der Beobachtungen an den deutschen meteorologischen Stationen. Erster Teil. Beobachtungen an Stationen II. und III. Ordnung. Dritte, völlig umgearbeitete und erweiterte Auflage der preussischen „Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen“, Teil I, bearbeitet von G. Lüdeling. Berlin, Behrend & Co. 1924. 8°. VI, 76 (6) S. 3 Anlagen. Preis 4 *M.* (Nr. 321).
- Vierte, völlig umgearbeitete und erweiterte Auflage der preussischen „Anleitung zur Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen“, Teil I, bearbeitet von G. Lüdeling. Berlin, J. Springer. 1927. 8°. VI, 80 (6) S. 4 Wolkentafeln, 3 Anlagen. Preis 6 *M.* (Nr. 347).
- Königlich preussisches meteorologisches Institut. Instruction für Regenstationen. Berlin 1883. 8°. 4 S. (Vergriffen).
- Instruction für die Regenstationen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Berlin 1886. 8°. 8 S. (Vergriffen).
- Königlich Preussisches Meteorologisches Institut. Anleitung zur Aufzeichnung und Messung der Niederschläge. Berlin, A. Asher & Co. 1891. 8°. 12 S. Preis 0,60 *M.* (Vergriffen).

Königlich Preußisches Meteorologisches Institut. Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. Dritte Auflage. Berlin, A. Asher & Co. 1897. 8°. 12 S. Preis 0,60 *M.* (Vergriffen).

— Vierte Auflage. Berlin, A. Asher & Co. 1899. 8°. 12 S. Preis 0,60 *M.* (Vergriffen.)

— Fünfte Auflage. Berlin, A. Asher & Co. 1901. 8°. 12 S. Preis 0,60 *M.* (Vergriffen.)

— Sechste Auflage. Berlin, A. Asher & Co. 1903. 8°. 14 S. Preis 0,60 *M.* (Vergriffen.)

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

Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. Siebente Auflage, Behrend & Co. 1908. 8°. 15 S. Preis 0,70 *M.* (Nr. 194).

— Achte umgearbeitete Auflage. Berlin, Behrend & Co. 1912. 8°. 16 S. Preis 0,70 *M.* (Nr. 245).

— Neunte Auflage. Berlin, Behrend & Co. 1915. 8°. 16 S. Preis 0,70 *M.* (Nr. 288).

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor H. v. Ficker.

Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. Zehnte Auflage. Berlin, J. Springer 1927. 8°. 16 S. Preis 1,50 *M.* (Nr. 352).

Instruction für die Gewitter-Beobachter des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Berlin 1886. 8°. 10 S., 1 Bl. (Vergriffen).

Königlich Preußisches Meteorologisches Institut. Anleitung zur Beobachtung und Meldung der Gewitter-Erscheinungen. Berlin, A. Asher & Co. 1888. 8°. 15 S. Preis 0,60 *M.* (Vergriffen.)

— Dritte Auflage. Berlin, A. Asher & Co. 1903. 8°. 17 S. Preis 0,60 *M.*

Meteorologische Beobachtungen bei Gelegenheit der totalen Sonnenfinsternis am 19. August 1887. a) Instrumentelle Beobachtungen; b) Atmosphärisch-optische Beobachtungen. Berlin 1887. 8°. 10 S. (Vergriffen).

Tafeln zur Reduction des Barometers in altfranzösischem Maaße auf 0° R. Temperatur, mit Rücksicht auf die Ausdehnung der Skale. Berlin o. J. 8°. 31 S. (Vergriffen),

Tafeln zur Verwandlung der in den alten Maaßen (Grade Réaumur, Par. Linien) ausgedrückten Thermometer- und Barometer-Stände, Dunstspannungen und Niederschlagshöhen in die entsprechenden neuen Maasse (Grade Celsius, Millimeter). Berlin 1879. 8°. 8 S. (Vergriffen).

Aspirations-Psychrometer-Tafeln. Herausgegeben vom Königlich Preußischen Meteorologischen Institut. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn 1908. 4°. XIV, 90 S.

— Zweite erweiterte Auflage. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn 1914. 4°. XIV, 123 S. — Unveränderter Abdruck 1927.

5. Konferenzberichte.

Königlich Preussisches Meteorologisches Institut. Bericht des Internationalen Meteorologischen Comité's und der Internationalen Commission für Wolkenforschung. Versammlung zu Upsala 1894. Berlin, A. Asher & Co. 1895. 4°. 2 Bl., 45 S.

Königlich Preussisches Meteorologisches Institut. Bericht über die Internationale Meteorologische Konferenz zu Paris 1896. Berlin, A. Asher & Co. 1899. 4°. 2 Bl., 95 S.

Verhandlungen der Konferenz der Vorstände Deutscher Meteorologischer Centralstellen zu Berlin vom 13. bis 17. Oktober 1897. Berlin, A. Asher & Co. 1897. 8°. 31 S., 1 Karte.

Königlich Preussisches Meteorologisches Institut. Bericht des Internationalen Meteorologischen Komitees. Versammlung zu St. Petersburg 1899. Berlin, A. Asher & Co. 1903. 4°. 2 Bl., 94 S.

Königlich Preussisches Meteorologisches Institut. Bericht des Internationalen Meteorologischen Komitees. Versammlungen zu Paris 1900 und zu Southport 1903. Berlin, A. Asher & Co. 1905. 4°. 2 Bl., 80 S.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

Bericht über die Versammlung des Internationalen Meteorologischen Komitees, Paris 1907. Berlin, Behrend & Co. 1908. 4°. 75 S. Preis 3 M. (Nr. 191).

Bericht über die Versammlungen des Internationalen Meteorologischen Komitees und dessen Kommission für Erdmagnetismus und Luftelektrizität, Berlin 1910. Berlin, Behrend & Co. 1910. 8°. 117 S. Preis 4 M. (Nr. 227).

Bericht über die Versammlung des Internationalen Meteorologischen Komitees, Rom 1913. Berlin, Behrend & Co. 1913. 8°. 62 S. Preis 2 M. (Nr. 260).

Internationaler Meteorologischer Kodex. Im Auftrage des Internationalen Meteorologischen Komitees bearbeitet von G. Hellmann und H. H. Hildebrandsson. Deutsche Ausgabe besorgt von dem Königlich Preussischen Meteorologischen Institut. Berlin, Behrend & Co. 1907. 8°. VIII, 81 S., 1 Tabelle. Preis 4 M.

Internationaler Meteorologischer Kodex. Im Auftrage des Internationalen Meteorologischen Komitees bearbeitet von G. Hellmann und H. H. Hildebrandsson. Deutsche Originalausgabe. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Behrend & Co. 1911. 8°. X, 103 S., 1 Tabelle. Preis 4 M. (Nr. 242). (Vergriffen)

6. Sonstige Veröffentlichungen.

Klimatologie von Norddeutschland nach den Beobachtungen des preussischen Meteorologischen Instituts von 1848 bis incl. 1867. I. Abtheilung: Luftwärme. Veröffentlicht von H. W. Dove. Berlin, Ernst Kuchn 1868. 4°. 1 Bl., XIV, 40 S., 1 Taf. (Preussische Statistik XV 1). Preis 2 *M.* (Vergriffen).

Klimatologie von Norddeutschland nach den Beobachtungen des preussischen Meteorologischen Instituts von 1848 bis incl. 1870. II. Abtheilung: Regenhöhe. Veröffentlicht von H. W. Dove. Berlin, Königl. Statistisches Bureau 1871. 4°. XIV, 58 S. (Preussische Statistik XV 2). Preis 2 *M.*

Klimatologie von Deutschland nach den Beobachtungen des preussischen meteorologischen Instituts von 1848 bis 1872. Luftwärme, veröffentlicht von H. W. Dove. Berlin, Königl. Statistisches Bureau 1874, 4°. 1. Bl. 82 S., 1 Taf. (Preussische Statistik XXXII). Preis 2 *M.*

Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten. Im amtlichen Auftrage bearbeitet von G. Hellmann. In drei Bänden. Preis 60 *M.* Erster Bd. Text. Berlin, Dietrich Reimer 1906. 8°. V, 386, 139 S., 3 Taf., 1 Karte.

Zweiter Bd. Tabellen I. Berlin, Dietrich Reimer 1906. 8°. VII, 722 S.
Dritter Bd. Tabellen II. Berlin, Dietrich Reimer 1906. VII, 872 S.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor Wilhelm von Bezold.

Ergebnisse der Wolkenbeobachtungen in Potsdam und an einigen Hülfsstationen in Deutschland in den Jahren 1896 und 1897, von A. Sprung und R. Süring. Berlin, A. Asher & Co. 1903. 4°. VIII, 93, 279 S., 3 Taf. Preis 22 *M.*

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann.

Regenkarten der Provinz Schlesien. Mit erläuterndem Text und Tabellen von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer 1912. 8°. 26 S., 2 Karten. Preis 3 *M.* (Vergriffen.) (Nr. 247). (Erste Auflage 1899).

— der Provinz Ostpreußen. Mit erläuterndem Text und Tabellen von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer 1911. 8°. 25 S., 2 Karten. Preis 3 *M.* (Nr. 235). (Erste Auflage 1900).

— Provinzen Westpreußen und Posen. Mit erläuterndem Text und Tabellen von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer 1912. 8°. 26 S., 2 Karten. Preis 3 *M.* (Nr. 248). (Erste Auflage 1900).

— 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 1913. 8°. 31 S., 2 Karten. Preis 3 *M.* (Vergriffen.) (Nr. 261).
(Erste Auflage 1901).
- Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten. Mit erläuterndem Text und Tabellen von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer 1913. 8°. 27 S., 2 Karten. Preis 3 *M.* (Nr. 261).
(Erste Auflage 1902).
- Provinzen Schleswig-Holstein und Hannover sowie von Oldenburg, Braunschweig, Hamburg, Bremen, Lübeck und vom Harz. Mit erläuterndem Text und Tabellen von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer 1913. 8°. 36 S., 3 Karten. Preis 4 *M.* (Nr. 270).
(Erste Auflage 1902).
- Provinz Westfalen sowie der Fürstentümer Waldeck, Schaumburg-Lippe, Lippe und des Kreises Grafschaft Schaumburg. Mit erläuterndem Text und Tabellen von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer 1914. 8°. 24 S., 2 Karten. Preis 3 *M.* (Nr. 274).
(Erste Auflage 1903).
- Provinzen Hessen-Nassau und Rheinland sowie von Hohenzollern und Oberhessen. Mit erläuterndem Text und Tabellen von G. Hellmann. Zweite vermehrte Auflage. Berlin, Dietrich Reimer 1914. 8°. 43 S., 2 Karten. Preis 3,50 *M.* (Nr. 280).
(Erste Auflage 1903).
- Regenkarte von Deutschland. Mit erläuternden Bemerkungen und Tabellen, von G. Hellmann. Zweite, verbesserte Auflage, bearbeitet unter Mitwirkung von Henze. Berlin, Dietrich Reimer. 1919. 4°. 2 Bl. 1 Karte.
(Erste Auflage 1906).
- Beiträge zur Geschichte der Meteorologie, von G. Hellmann. Nr. 1—5. Berlin, Behrend & Co. 1914. 8°. 147 S. Preis 5 *M.* (Vergriffen.) (Nr. 273).
Nr. 1. Aus der Blütezeit der Astrometeorologie. (J. Stöfflers Prognose für das Jahr 1524.) — Nr. 2. Die ältesten instrumentellen meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. — Nr. 3. Die älteste gedruckte Nordlichtbeschreibung — Nr. 4. Die theologisch-meteorologische Literatur. — Nr. 5. Die Vorläufer der Societas Meteorologica Palatina.
- Zweiter Band (Nr. 6—10). Berlin, Behrend & Co. 1917. 8°. 340 S., 3 Taf., 1 Tabelle. Preis 15 *M.* (Nr. 296).
Nr. 6. Entwicklungsgeschichte des meteorologischen Lehrbuches. — Nr. 7. Die Witterungsangaben in den griechischen und lateinischen Kalendern. — Nr. 8. Die Wettervorhersage im ausgehenden Mittelalter (XII. bis XV. Jahrhundert). — Nr. 9. Wetterpropheten des XIX. und XX. Jahrhunderts. — Nr. 10. Kleinere Beiträge. (1) Die ältesten meteorologischen Symbole. — (2) Ein Streit über das Vorhandensein des Luftdrucks im XIX. Jahrhundert. — (3) Die ältesten Untersuchungen über Windhosen. — (4) Die erste meteorologische Instrumentenkunde.

- Dritter Band. (Nr. 11–15). Anhang. Berlin, Behrend & Co. 1922. 8°. 102 S. Preis 6 *M.* (Nr. 315).
 Nr. 11. Entwicklungsgeschichte des klimatologischen Lehrbuches. — Nr. 12. Geschichte des Hundertjährigen Kalenders. — Nr. 13. Die Entwicklung unserer Kenntnisse vom Nordlicht. — Nr. 14. Die Meteorologie in außerdeutschen Flugschriften und Flugblättern. — Nr. 15. Zur Geschichte der meteorologischen Instrumente und Beobachtungen. — Anhang: Verzeichnis meiner 1883–1922 veröffentlichten Arbeiten zur Geschichte der Meteorologie und des Erdmagnetismus.

Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder, von G. Hellmann und G. v. Elsner. Mit einem Atlas von 55 Foliotafeln. Berlin, Behrend & Co. 1911. gr. 8°. XI, 235 S. Preis 50 *M.* (Nr. 230).

Klima-Atlas von Deutschland. Bearbeitet im Preußischen Meteorologischen Institut von dem Direktor G. Hellmann und den Observatoren G. v. Elsner, H. Henze und K. Knoch. Berlin, Dietrich Reimer 1921. quer 2°. 3 Bl., 40 S., 87 Karten. (Vergriffen.) (Nr. 312).

Die Königlichen Observatorien für Astrophysik, Meteorologie und Geodäsie bei Potsdam. Aus amtlichem Anlaß herausgegeben von den beteiligten Directoren. Berlin, Mayer & Müller 1890. 8°. 1 Bl., 159 S., 10 Taf.

Das Königlich Preussische Meteorologische Institut in Berlin und dessen Observatorium bei Potsdam. Aus amtlichem Anlaß herausgegeben von Wilhelm von Bezold, Director. Berlin, Mayer & Müller 1890. 8°. 75 S., 4 Taf. (Sonderabdruck aus der vorhergehenden Veröffentlichung).

Königlich Preussisches Meteorologisches Institut. Das Meteorologische Observatorium auf dem Brocken. Zur Feier der Einweihung am 31. Mai 1896. Berlin 1896. 8°. 41 S.

Die Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Königlichen Meteorologischen Instituts am 16. Oktober 1897. Berlin, A. Asher & Co. 1898. 4°. 27 S.

Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam. Berlin, Behrend & Co. 1912. 8°. 67 S., 1 Karte. Preis 3 *M.* (Nr. 253).

Aeronautisches Observatorium des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts bei Tegel. Beschreibung der Baulichkeiten und Einrichtungen sowie des aeronautischen Materials in: Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium in den Jahren 1900 und 1901, von Richard Aßmann und Arthur Berson. Berlin, A. Asher & Co. 1902.

Monatsübersichten der Witterung in der „Statistischen Korrespondenz“ ab Jahrgang 1883. Bis 1908 unter dem Titel: „Witterung im (Monat, Jahr)“, dann bis 1920 unter dem Titel: „Norddeutscher Witterungsbericht für (Monat, Jahr)“; seit 1921 als „Deutscher Witterungsbericht für (Monat, Jahr)“. (Im Buchhandel nicht erhältlich.)

Täglich eine Wetterkarte unter dem Titel: „Wetterkarte des öffentlichen Wetterdienstes, Dienststelle Berlin“. (Seit 1. Oktober 1923).

Monatsbericht über die Niederschlagsverhältnisse in Norddeutschland. (Seit November 1927). (Im Buchhandel nicht erhältlich).

Wochenbericht über Niederschlag und Temperaturverlauf in Norddeutschland. (Seit Januar 1927). (Im Buchhandel nicht erhältlich).

II. Namenregister zu den wissenschaftlichen Abhandlungen und Mitteilungen.

Erklärung der gebrauchten Abkürzungen.

- Abh. = Abhandlungen. Bd. I—VIII, 1888—1927. 4^o.
 Ber. 1848/1849 = Bericht über die in den Jahren 1848 und 1849 auf den Stationen des meteorologischen Instituts im Preussischen Staate angestellten Beobachtungen, von H. W. Dove. 1851. kl. Fol.
 Ber. Tät. = Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Erstattet vom Direktor. Jahrgänge 1907—1926. 8^o.
 Erg. = Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen. Jahrgänge 1879—1890. 4^o.
 Erg. Aëron. Obs. = Ergebnisse der Arbeiten am Aëronautischen Observatorium. Jahrgänge 1900—1904. 4^o.
 Erg. Gew. = Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen. Jahrgänge 1891—1921. 4^o.
 Erg. Nied. = Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen. Jahrgänge 1891—1924. 4^o.
 Erg. II./III. Ordn. = Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung. Jahrgänge 1891—1924. 4^o.
 Erg. Magn. Potsd. = Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam. Jahrgänge 1890—1925. 4^o.
 Erg. Met. Potsd. = Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam. Jahrgänge 1893 bis 1926. 4^o.
 Erg. Wolk. = Ergebnisse der Wolkenbeobachtungen in Potsdam und an einigen Hilfsstationen in Deutschland in den Jahren 1896 und 1897. 4^o.
 Mon. Mitt. = Monatl. Mittel für Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschläge und fünftägige Wärmemittel. Jahrgänge 1864—1878. 4^o.

Arendt, Th., Zur Gewitterkunde an der deutschen Nordseeküste. Erg. Gew. 1897, VIII—XXVII.

- , Ergebnisse zehnjähriger Gewitterbeobachtungen in Nord- und Mitteldeutschland. Abh. II 2, 1908, 59 S. Text und 152 S. Tabellen.
- , Die Gewitter vom 20. bis 25. Mai 1908. Erg. Gew. 1908 und 1909, XIX—XLVIII, 4 Taf.
- , Luftdruckänderung während der partiellen Sonnenfinsternis am 17. April 1912 zu Potsdam. Ber. Tät. 1912, (87)—(91).
- , Die Gewitter vom 11. Mai 1910. Erg. Gew. 1910, XXVI—XXXV.
- , Nachruf auf Georg Lachmann. Ber. Tät. 1913, (1)—(8).
- , Gewitterböen. Ber. Tät. 1913, (22)—(33).
- , Linien gleicher Luftdichte. Von G. Lachmann, mitgeteilt von Th. Arendt. Ber. Tät. 1913, (96), 3 Taf.

- Arendt, Gewitterregen. Ber. Tät. 1914, (69)–(89).
- Hagel- und Graupelfälle als Begleiterscheinungen der Gewitter. Erg. Gew. 1919, 1920 und 1921, III–XVI.
 - Die geographische Verbreitung der Gewitter in Nord- und Mitteldeutschland. Erg. Gew. 1919, 1920 und 1921, XVI–XVII, 1 Karte.
 - Über die Trennung der Ferngewitter. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 35–42.
 - Häufigkeit der Böengewitter. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 42–55.
- Arndt, Tägliche Wärmemittel für Berlin (Grade nach Réaumur) aus dem 25jährigen Zeitraum 1848–1872, nach den Beobachtungen von Schneider (1848 bis Juni 1867) und Arndt (Juli 1867 bis Decbr. 1872). Mon. Mitt. 1874. 53–70.
- Regenhöhe der Monate, der Jahreszeiten und Jahre für den Zeitraum von 1871 bis 1875), so wie aus einer längeren Reihe von Jahren erhaltene Mittelwerthe. Mon. Mitt. 1875, 58–87.
 - Bewölkung in Torgau während der 30 Jahre 1848–1877 nach den Beobachtungen von Arndt (1848 bis September 1866) und Bathe (October 1866 bis Dezember 1877). Mon. Mitt. 1877, 61–69.
 - Barometerstand in Berlin während der 30 Jahre von 1848–1877 nach den Beobachtungen von Schneider (1848 bis Juli 1867) und Arndt (von Juli 1867 bis 1877). Mon. Mitt. 1877, 78–81.
 - Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Berlin während der 30 Jahre von 1848 bis 1877. Mon. Mitt. 1878, 60–85.
- Aßmann, R., Der Orkan von Krossen a. O. am 14. Mai 1886. Erg. 1886, XLIX–LI.
- Die Trombe von Wetzlar am 23. Mai 1886. Erg. 1886, LI–LIV.
 - Der Schneefall vom 19.–22. Decbr. 1886 in Mitteleuropa. Erg. 1886, LIV–LVI.
 - Die Gewitter vom 29. März 1888. Erg. 1888, XLIX–LXVIII.
 - Die Gewitter vom 30. April und 1. Mai 1889. Erg. 1889, XLVIII–LXI.
 - Das Gewitter vom 24. Juni 1890. Erg. 1890, LI–LXIII.
 - Das Aspirations-Psychrometer. Ein Apparat zur Bestimmung der wahren Temperatur und Feuchtigkeit der Luft. Abh. I 5, 1892, 156 S.
- Barkow, E., Die Gewitterbö am 14. Juni 1908. Erg. Gew. 1908 u. 1909. XLIX–LXIII.
- Die natürliche Ventilation der Thermometeraufstellungen auf dem Meteorologischen Observatorium bei Potsdam. Ber. Tät. 1909, 97–113.
 - Untersuchungen über die Struktur des Windes. Ber. Tät. 1912, (58)–(77).
 - Vorläufiger Bericht über die meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911/12. Abh. IV 11, 11 S.
 - Untersuchungen über den Tropfregnmesser. Erg. Met. Potsd. 1912, LXVII–LXXI.
 - Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer Berlin-Potsdam und Buenos-Aires. Ber. Tät. 1913, (51)–(53).
 - Über eine Methode zur Beseitigung der durch Spinnen verursachten Isolationsstörungen bei luftelektrischen Registrierungen. Ber. Tät. 1914, (45)–(49).

- Über eine graphische Rechentafel zur Berechnung der luftelektrischen Leitfähigkeit. Ber. Tät. 1915, (23) — (27).
- Die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911—1912. Herausgegeben von K. Knoch. Abh. VII 6, 1924, 166 S.
- Bartels, J., Zur täglichen Luftdruckschwankung im Südpolargebiet. Ber. Tät. 1920—1923, 101—119.
- Versuch einer analytischen Darstellung des Verlaufs der Säkular-Variation im Zeitraum 1902—1920. Abh. VIII 2, 1925, Archiv des Erdmagnetismus Heft 5, 23—44.
- Erdmagnetische Aktivität 1836—1923. Abh. VIII 2, 1925, Archiv des Erdmagnetismus Heft 5, 45—59.
- Über die atmosphärischen Gezeiten. Abh. VIII 9, 1927, 51 S.
- Berson, Arthur und Elias, Hermann, Bericht über Drachen-Aufstiege auf der Ostsee, den Norwegischen Gewässern und dem Nördlichen Eismeere, ausgeführt bei Gelegenheit einer Urlaubsreise nach Spitzbergen, an Bord des Vergnügungsdampfers „Oihonna“. Erg. Aëron. Obs. 1901 u. 1902, 1—20, 3 Taf.
- Bertram, Wilh., Werthe der Monatsmittel der Temperatur, des Barometerstandes und der Regenhöhe sowie des Unterschiedes der absoluten Extreme, für den 15jährigen Zeitraum 1855—1869. Mon. Mitt. 1871, 47—54.
- Windrosen von Großbreitenbach aus 8jährigen Beobachtungen vom 1. December 1866 bis 30. November 1874. Mon. Mitt. 1874, 87—89.
- Größte Schwankungen des Barometers und Thermometers bei den einzelnen Windesrichtungen nach den in Großbreitenbach während der 10 Jahre 1867 bis 1876 angestellten Beobachtungen. Mon. Mitt. 1876, 63—65.
- v. Bezold, W., Nachruf auf Max Eschenhagen. Erg. Magn. Potsd, 1901, V—VIII.
- Bösch, H., 30jährige Niederschlagsresultate der Regenstation Sauensiek (Hannover). Ber. Tät. 1924, 67—77.
- Bötzel, Th., Ergebnisse der Beobachtungen des Zuges der Wolken über Hildesheim. Ber. Tät. 1910, 87—119.
- Psychrometer Studien zu Hildesheim. Ber. Tät. 1911, 158—168.
- v. Boguslawski, Thermische Windrose von Stettin, berechnet aus 10jährigen Beobachtungen von 1861—1870. Mon. Mitt. 1872, 51.
- Brämer, K., Blitzschäden bei den Mai- und Junigewittern in Deutschland 1909 und 1910. Mit Zusätzen von K. Langbeck. Ber. Tät. 1913, (34) — (46).
- Brückmann, W., Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam. Ergänzungsband zu den Jahrgängen 1892—1900. 1911, 100 S., 3 Taf.
- Beobachtungen in den Schweizer Hochalpen über die Änderung der erdmagnetischen Kraft mit der Höhe. Abh. IV 9, 1913, 26 S., 1 Karte, 1 Taf.
- Zur Frage der Glaskugel-Sonnenscheinautographen. Ber. Tät. 1913, (102) — (107).

- Brückmann, W., Über Versuche der Registrierung der Oberflächentemperatur des Bodens mit elektrischen Thermometern. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 111—116.
- Über die Trägheit meteorologischer Instrumente. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 116—122.
- Budig, W., Messungen der Radioaktivität der atmosphärischen Luft auf dem Brocken. Ber. Tät. 1910, 66—71.
- Einige Bestimmungen der Radioaktivität der Luft und der Hydrometeore auf dem Brocken. Ber. Tät. 1911, 179—184.
- Mechanische Registrierung des mit Actino-Elektroden gemessenen luft-elektrischen Potentialgefälles. Ber. Tät. 1911, 185—188.
- Beobachtungen auf dem Brockenobservatorium während der Sonnenfinsternis vom 17. April 1912. Ber. Tät. 1912, (77) — (86).
- Zur Praxis des Jordanschen Sonnenscheinautographen. Erg. Met. Potsd. 1914, XI—XV.
- Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre vor Gewittern. Ber. Tät. 1915, (17) — (22).
- Beschirmung von Bodenthermometern gegen nächtliche Ausstrahlung. Erg. Met. Potsd. 1915, XI — XVI.
- Einige Erfahrungen mit Ionium-Kollektoren. Ber. Tät. 1916, (67) — (73).
- Messungen der Sonnenstrahlung auf dem Brocken. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 53—61.
- Die ungewöhnliche Witterung des November 1919. (Gemeinsam mit G. Schwalbe.) Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 122—128.
- Buffa, Thermische und barische Windrose für Oppeln. Mon. Mitt. 1870, 46.
- Fünftägige Wärmemittel zu Oppeln, Januar 1858 bis September 1869. Mon. Mitt. 1872, 47—48.
- Dieterici, Entstehung und jetzige Einrichtung des meteorologischen Instituts. Ber. 1848/1849, III—V.
- Doergens, R., Ergebnisse der Temperatur-Beobachtungen zu Breslau während des Zeitraums 1791—1872. Mon. Mitt. 1872, 52—64.
- Dorno, C., Beobachtungen der Dämmerung und von Ringerscheinungen um die Sonne 1911 bis 1917. Abh. V 5, 1917, 94 S., 11 Taf.
- Himmelshelligkeit, Himmelpolarisation und Sonnenintensität in Davos 1911 bis 1918. Abh. VI, 1919, 290 S., 26 Taf., 68 Tab.
- Elias, H., Die Entstehung und Auflösung des Nebels. Erg. Aëron. Obs. 1901 u. 1902, Beilagen 1—41, 7 Taf.
- Bericht über Drachen-Aufstiege auf der Ostsee, den Norwegischen Gewässern und dem nördlichen Eismeere, ausgeführt bei Gelegenheit einer Urlaubsreise nach Spitzbergen, an Bord des Vergnügungsdampfers „Oihonna“. (Gemeinsam mit A. Berson.) Erg. Aëron. Obs. 1901 u. 1902, 1—20, 3 Taf.
- v. Elsner, G., Das Klima von Berlin. II. Teil: Lufttemperatur. (Gemeinsam mit G. Hellmann und G. Schwalbe.) Abh. III 6, 1910, 108 S., 1 Taf.
- Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder. (Gemeinsam mit G. Hellmann.) gr. 8°. Mit Atlas. 1911.

- v. Elsner, G., Über den Einfluß des Windes auf den Barometerstand an Höhenstationen. Abh. IV 8, 1913, 37 S.
- Die Temperaturabnahme mit der Höhe in den deutschen Gebirgen. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 132—140.
- Klima-Atlas von Deutschland. (Gemeinsam mit G. Hellmann, H. Henze, K. Knoch). quer 2°. 3 Bl., 40 S., 87 Karten. 1921.
- Nachruf auf Otto Freybe. Ber. Tät. 1920—1923, 39—43.
- Die Verteilung des Luftdrucks über Europa und dem Nordatlantischen Ozean dargestellt auf Grund zwanzigjähriger Pentadenmittel (1890—1909). Abh. VII 7, 1925, 32 S., 76 Tafeln.
- Die vertikale Temperaturverteilung zwischen Wasserleben und dem Brocken. Abh. VIII 6, 1926, 39 S.
- Eschenhagen, M., Bau und Anlage des (Magnetischen) Observatoriums (Potsdam) im Allgemeinen. Beschreibung des Gebäudes. Einrichtung, Lokaluntersuchung und Bebauungsplan. Erg. Magn. Potsd. 1890 und 1891, V—XVII, 3 Taf.
- Internationale Magnetische Simultan-Beobachtungen 1896. Erg. Magn. Potsd. 1896, I—XXXIV, 5 Taf.
- Felten, Niederschläge in Pariser Zollen und Linien und Anzahl der Tage mit Niederschlägen in Cleve während der Jahreszeiten und der Jahre 1848 bis 1877, zusammengestellt von dem Beobachter Felten. Mon. Mitt. 1877, 77—78.
- v. Ficker, H., Die Flächen gleichen Druckes bei Berg- und Talwind. Ber. Tät. 1920—1923, 56—67.
- Bemerkungen über den Verlauf von Stromlinien im Gebirge. Ber. Tät. 1924, 31—46.
- Vertikale Temperaturgradienten im Gebirge. Ber. Tät. 1925, 45—62.
- Der Vorstoß kalter Luftmassen nach Teneriffa. Abh. VIII 5, 1926, 34 S.
- Über die Entstehung großer Temperaturdifferenzen zwischen Alpen und Lindenberg. Abh. VIII 8, 1926, 38 S.
- (Flesch), Tägliche Wärmemittel für Trier und Birkenfeld. Mon. Mitt. 1876, 54—60.
- v. Freedden, H., Windrose aus 10jährigen Mitteln, berechnet für Elsfléth. Mon. Mitt. 1868, 54.
- Galle, Über die von Hottinger & Co. in Zürich verfertigten Haar-Hygrometer und eine längere Reihe vergleichender Beobachtungen an solchen auf der Sternwarte in Breslau. Erg. 1882, 110—115.
- Gent, R., Vieljährige Monats- und Jahresmittel der Temperatur in Breslau nebst deren Abweichungen für die einzelnen Monate und Jahre von 1791—1885. Erg. 1885, 177—178.
- Geßler, R., Die Stärke der unmittelbaren Sonnenbestrahlung der Erde in ihrer Abhängigkeit von der Auslage unter den verschiedenen Breiten und zu den verschiedenen Jahreszeiten. Abh. VIII 1, 1925, 27 S., 5 Taf.
- Gube, Wärmemittel in Guhrau aus den Beobachtungen des Rendant Gube während der 30 Jahre von 1848—1877. Mitt. 1877, 74.

- Gutberlet, Temperatur-Beobachtungen zu Fulda aufgezeichnet von Heller, Schneider und Wiegand von 1804—1854. Mon. Mitt. 1870, 45.
- Heffter, Thermische Windrose für Bromberg berechnet aus 6jährigen Beobachtungen. Mon. Mitt. 1864—66, 81—83.
- Hellmann, G., Die Verbreitung der Gewitter in Norddeutschland nach den Beobachtungen des Preussischen meteorologischen Instituts. Mon. Mitt. 1874, 70—72.
- Mittlere Anzahl der dreimal täglich an den Beobachtungsstunden verzeichneten Windesrichtungen im nördlichen und mittleren Deutschland. Mon. Mitt. 1874, 72—83.
- Bewölkung in Crefeld. Beobachtet von L. Lose. [1848—67]. Mon. Mitt. 1877, 70—73.
- Hauptresultate der älteren Brockenbeobachtungen. Erg. 1880, 89—90.
- 35jährige Pentadenmittel der Temperatur aus gleichzeitigen Beobachtungen von 1848—1882. Erg. 1883, 150—151.
- Ergebnisse zehnjähriger Gewitterbeobachtungen in den Fürstlich Lippe'schen Forsten (1874—1883). Erg. 1883, 152—154.
- Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Fort Confidence, 1837—1839. Erg. 1883, 154—158.
- Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Fort Churchill, 1811—1813. Erg. 1884, 165—166.
- Geschichte des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts von seiner Gründung im Jahre 1847 bis zu seiner Reorganisation im Jahre 1885. A) Geschichte. B) Beilagen Nr. 1 bis 6. 1. Verzeichniss der im Archive des Königl. Preuss. Meteorol. Instituts vorhandenen Beobachtungs-Journale. 2. Die instrumentelle Ausrüstung der Stationen. 3. Die Beobachtungsformulare. 4. Die Publicationen des Instituts von 1847 bis 1885, nebst analytischem Inhalts-Verzeichniss derselben. 5. Verzeichniss der von den Beamten des Instituts veröffentlichten Arbeiten, welche ganz oder grösstenteils auf den Beobachtungen der preussischen Stationen beruhen. 6. Verzeichniss der von Beobachtern veröffentlichten klimatologischen Monographien. Erg. 1885, XX—LXIX, 6 Taf.
- Bericht über vergleichende Beobachtungen an Regenmessern verschiedener Konstruktion zu Groß-Lichterfelde bei Berlin. Abh. I 3, 1890, 13 S., 1 Taf.
- Das Klima von Berlin. I. Theil: Niederschläge. Gewitter. Abh. I 4, 1891, 39 S.
- Die starken Regenfälle vom 18 bis 21. Juli 1892 in Ostpreussen. Erg. Nied. 1892, XIII—XV, 2 Karten.
- Die Dürreperiode im Frühjahr 1893. Erg. Nied. 1893, XI—XXV.
- Die starken Niederschläge vom 15. bis 17. März 1894. Erg. Nied. 1894, X—XIV, 1 Karte.
- Die Niederschlagsverhältnisse der „Görlitzer Heide“ und ihrer Umgebung. Erg. Nied. 1901, XII—XVI.
- Der trockene Sommer 1904. Erg. Nied. 1901, XVI—XXI.

- Hellmann und Meinardus, W., Der große Staubfall vom 9.—12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. Abh. II 1, 1901, 93 S., 6 Taf.
- Mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 2917 Orten in Deutschland nach Beobachtungen im Jahrzehnt 1893—1902. Erg. Nied. 1903, XV—XXXV.
- Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten. 3 Bände. 8°. 1906.
- Wilhelm von Bezold. Gedächtnisrede gehalten in einer gemeinschaftlichen Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft und des Berliner Vereins für Luftschiffahrt am 21. Juni 1907. Ber. Tät. 1907, 53—75, 1 Port.
- Über die Fensteraufstellung von Thermometern zur Bestimmung der Lufttemperatur. Ber. Tät. 1908, 57—66.
- Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge. Abh. III 1, 1909, 81, XXVIII S.
- Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung. Abh. III 3, 1909, 61 S.
- Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer deutscher und ausländischer meteorologischer Institute. Ber. Tät. 1909, 73—84.
- Über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. Ber. Tät. 1909, 85—96, 1 Taf.
- Das Klima von Berlin. II. Teil: Lufttemperatur. Unter Mitwirkung des Verfassers fortgeführt von G. v. Elsner und G. Schwalbe. Abh. III 6, 1910, 108 S., 1 Taf.
- Über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. 3. Mitteilung. Ber. Tät. 1910, 57—64.
- und v. Elsner, G., Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder. gr. 8°. Mit Atlas. 1911.
- Über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. 4. Mitteilung. Ber. Tät. 1911, 59—83.
- Witterungsfolge nach heißen Sommern in Berlin. Ber. Tät. 1911, 109—115.
- Ergebnisse zehnjähriger Registrierungen des Regensfalls in Norddeutschland. Abh. IV 6, 1912, 36 S.
- Die „Thüringische Sündflut“ vom Jahre 1613. Ber. Tät. 1912, (21)—(57).
- Die Niederschlagsverteilung im Harz. Ber. Tät. 1913, (9)—(18).
- Zur Bestimmung der Lufttemperatur. Ber. Tät. 1913, (46)—(51), 2 Taf.
- Über die Konstruktion von Regenkarten. Ber. Tät. 1914, (1)—(10).
- Die „Thüringische Sündflut“ vom Jahre 1613. Nachtrag. Ber. Tät. 1914, (11)—(15).
- Über die Kämtzsche Formel $\frac{1}{4}(7 + 2 + 2 \cdot 9)$ zur Berechnung der mittleren Tagestemperatur. Ber. Tät. 1914, (15)—(21).
- System der Hydrometeore. Abh. V 2, 1915, 27 S.
- Die Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel. Ber. Tät. 1915, (1)—(6).
- Häufigkeit und Dauer der Niederschläge. Ber. Tät. 1915, (6)—(16).
- Die Windgeschwindigkeit auf dem Gipfel der Schneekoppe. Ber. Tät. 1916, (1)—(7).

- Hellmann, G., Die wärmsten und kältesten Tage in Berlin seit 1766. Ber. Tät. 1919, (7)–(13).
- Genauigkeit der Windbeobachtungen in Großstädten. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 24–29.
- Die »Thüringische Sündflut« vom Jahre 1613. Zweiter Nachtrag. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 141–142.
- Beiträge zur Geschichte der Meteorologie, Nr. 1–5 (1914), Zweiter Band Nr. 6–10 (1917), Dritter Band Nr. 11–15 (1922) s. den Abschnitt I. Bibliographie. 6. Sonstige Veröffentlichungen.
- und Elsner, G. v., Henze, H., Knoch, K., Klima-Atlas von Deutschland. 1921. quer 2°. 3 Bl., 40 S., 87 Karten.
- Beitrag zur Gewitterkunde. Ber. Tät. 1920–1923, 43–51.
- Regenkarten der Provinzen s. den Abschnitt I. Bibliographie. 6. Sonstige Veröffentlichungen.
- Regenkarte von Deutschland s. den Abschnitt I. Bibliographie. 6. Sonstige Veröffentlichungen.
- Hennig, R., Katalog bemerkenswerter Witterungsereignisse von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1800. Abh. II 4, 1904, 93 S.
- Henze, H., Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland. Abh. IV 7, 1912, 49 S., 1 Taf.
- Über Temperaturänderungen in den Sommermonaten sonnenfleckenarmer Jahre zu Berlin. Ber. Tät. 1913, (19)–(22).
- Einige Zusätze zu der Abhandlung „Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Deutschland“. Ber. Tät. 1913, (97)–(102).
- Regenkarte von Deutschland. Zweite, verbesserte Auflage. (Gemeinsam mit G. Hellmann. 4°. 1919.
- Klima-Atlas von Deutschland. (Gemeinsam mit G. Hellmann, G. v. Elsner, K. Knoch. 1921. quer 2°. 3 Bl., 40 S., 87 Karten.
- Hoffmeister, J., Untersuchung einiger Niederschläge von langer Dauer und weiter Verbreitung in Norddeutschland. Abh. VIII, 7, 1926, 33 S.
- Kähler, K., Über die Wirkung von Regenfällen und Böen auf das Potentialgefälle am Erdboden aus Registrierungen an drei benachbarten Stationen. Ber. Tät. 1908, 67–78.
- Ergebnisse der Registrierungen der Niederschlagselektrizität zu Potsdam im Jahre 1908. Erg. Met. Potsd. 1908, X–XXII, 1 Taf.
- Hohe Werte des luftelektrischen Potentialgefälles zu Potsdam im Jahre 1909. Ber. Tät. 1909, 145–151.
- Registrierungen des elektrischen Leitvermögens der Atmosphäre mit dem Benndorf-Elektrometer. Erg. Met. Potsd. 1909, XIII–XXX.
- Messungen der Lufttemperatur in verschiedener Höhe auf der Schneekoppe. Ber. Tät. 1910, 123–128.
- Untersuchungen über den täglichen Gang des luftelektrischen Potentialgefälles. Abh. IV 1, 1911, 29 S.
- Staubbmessungen in Potsdam, auf dem Brocken und auf der Schneekoppe. Ber. Tät. 1911, 137–148.

- Kähler, K., Die Schwankungen des luftelektrischen Leitvermögens und des vertikalen Leitungsstroms am Erdboden. Erg. Met. Potsd. 1911, XVI—XXXI.
- Aktinometrische und luftelektrische Messungen im Riesengebirge. (Zusammen mit W. Marten.) Ber. Tät. 1912, (119) — (132).
 - Registrierungen des Emanationsgehalts der Bodenluft in Potsdam mit dem Benndorf-Elektrometer. Erg. Met. Potsd. 1912, LVI—LXVI.
 - Ergebnisse 15-jähriger Potentialgefälle-Registrierungen in Potsdam. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 63—66.
 - Strahlungs- und Helligkeitsmessungen in Kolberg. Abh. VII 2, 1920, 42 S.
 - Das luftelektrische Potentialgefälle in Potsdam 1904—1923. Erg. Met. Potsd. 1921, 1922 und 1923, V—VIII.
- Kaßner, C., Gewitter, Hagel und Wirbelsturm in Ostdeutschland am 20. Mai 1907. Erg. Gew. 1906 und 1907, XXVII—XLIII, 4 Taf.
- Der große Schneefall am 16. und 17. November 1909. Ber. Tät. 1909, 124—133, 1 Taf.
 - Meteorologisch-optische Erscheinungen, beobachtet von Holzhueter in Hoppendorf (Westpreußen), bearbeitet von C. Kaßner. Abh. IV 4, 1911, 45 S.
 - Besondere Witterungserscheinungen im Jahre 1909. Erg. Nied. 1909, XI—XIII.
 - Über die zulässige Genauigkeit der Auffangfläche von Regenmessern. Ber. Tät. 1910, 64—66.
 - Besondere Witterungserscheinungen: die Wolkenbrüche vom 21. Mai 1910 im Rheingau, vom 12./13. Juni 1910 im Ahrgebiet und vom 23. Juni 1910 zu Stickhausen (Kr. Leer), sowie Landregen vom 6. September 1910 in Schlesien. Erg. Nied. 1910, XI—XIV.
 - Der heiße und trockene Sommer 1911 in Norddeutschland. 2. Die Niederschlagsverhältnisse. Ber. Tät. 1911, 105—109.
 - Carl Heinrich Wilhelm Mahlmann. Zum 100. Geburtstag des Organisators des Preussischen Meteorologischen Instituts. Ber. Tät. 1912, (1) — (20).
 - 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. Erg. Nied. 1911, XII—XVIII.
 - Der Landregen am 19. Juli 1912. Erg. Nied. 1912, XV—XVII.
 - Das Unwetter vom 31. Januar 1913 mit eigenartig örtlichem Auftreten von Sturm, Staubfall, Eisregen, Glatteis, Hagel, Graupeln und Schnee. Ber. Tät. 1915, (48) — (60), 1 Taf.
 - Über den Einfluß der Zahl der Meßstellen auf die Darstellung der Niederschlagsverteilung in Karten. Ber. Tät. 1916, (19) — (24).
 - Über einen bemerkenswerten Wetterumschlag im September in Norddeutschland. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 128—132.
 - Die Häufigkeit übernasser Monate in Norddeutschland. Ber. Tät. 1920 — 1923, 68—73.

- Kaßner, C., Der Reiseweg von Wind und Wetter in einem Tage. Ber. Tät. 1924, 46—49.
- Kiewel, O., Die Trockenperiode des Jahres 1908 in Norddeutschland. Ber. Tät. 1908, 91—96.
- Theoretische Betrachtungen über den Bau der wandernden Zyklonen und über die Strömungslinien der Luft in ihnen. Abh. IV 2, 1911, 35 S.
- Die ergiebigen Niederschläge im August 1912. Erg. Nied. 1912, XVII bis XIX, 1 Taf.
- Kleemann, Reinhold, Halle und Erfurt in ihren gegenseitigen Temperatur-Verhältnissen. Mon. Mitt. 1878, 58—60.
- Klein, L., Die Temperaturverhältnisse von Marburg nach Pentaden- und Jahresmitteln, auf Grund der von F. Ritter von 1844—1880 angestellten Beobachtungen berechnet. Erg. 1883, 146—149.
- Knoch, K., Ein Beitrag zur Kenntnis der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in verschiedener Höhe über dem Erdboden. Abh. III 2, 1909, 29 S.
- Lebhaftige Schwankungen der Temperatur an der Grenzfläche der untersten Bodeninversionen. Ber. Tät. 1909, 113—124.
- Der Einfluß geringer Geländeverschiedenheiten auf die meteorologischen Elemente im norddeutschen Flachlande. Abh. IV 3, 1911, 53 S.
- Zur Meteorologie von Athen. Witterungsaufzeichnungen 1863—1879, Messungen der Radien des Mondhals von 22°, Nordlichtbeobachtungen von J. F. Julius Schmidt. Abh. IV 5, 1911, 39 S., 3 Taf.
- Ergebnisse der Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen an nahe benachbarten Turmstationen. Ber. Tät. 1911, 148—157.
- Über die Kompensation des Temperatureinflusses bei Aneroidbarographen. Ber. Tät. 1913, (116)—(133).
- „Moazagotts“ Wetterwolke über dem Hirschberger Tale im Riesengebirge und ihre prognostische Bedeutung. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 66—74.
- Klima-Atlas von Deutschland. (Gemeinsam mit G. Hellmann, G. v. Elsner, H. Henze.) 1921, quer 2°. 3 Bl., 40 S., 87 Karten.
- Die Verteilung der Bewölkung über Europa. Abh. VII 5, 1923, 8 S., 14 Karten.
- Grundlagen und Treffsicherheit der langfristigen Wettervorhersagen von Wilh. Krebs. Ber. Tät. 1920—1923, 81—88.
- Herausgabe von E. Barkow†, Die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911—1912. Abh. VII 6, 1924, 166 S.
- Zur Methodik klimatologischer Forschung. Ber. Tät. 1924, 49—59.
- Ein Beitrag zur Kenntnis der Regenböen im Atlantischen Passatgebiet. Ber. Tät. 1925, 62—75.
- Die Haupttypen des jährlichen Ganges der Bewölkung über Europa. Abh. VIII 3, 1926, 44 S.
- Über die unperiodischen Schwankungen der Temperatur im atlantischen Stillengürtel. Ber. Tät. 1926, 69—84.

- Knoch, K., Die Eintrittszeiten der Spät- und Frühfröste in Norddeutschland. Abh. VIII 10, 1927, 24 S., 2 Karten.
- Knöchenhauer, Beobachtungen der Bodenwärme im Herzogthum Meiningen in den Jahren 1871—1873. Mon. Mitt. 1874, 83—86.
- König, W., Die großen Regenfälle zu Anfang August 1910 in Norddeutschland. Ber. Tät. 1910, 134—142.
- Die Gewittertätigkeit in Norddeutschland am 3. Juni 1913. Ber. Tät. 1913, (66)—(77).
- Ungewöhnlicher Luftdruckanstieg am 22. Dezember 1925. Ber. Tät. 1925, 75—76.
- Über Niederschlag und gleichzeitigen Luftdruckgang. Ber. Tät. 1925, 77—79.
- Über die Niederschläge der Vb-Depressionen. Ber. Tät. 1926, 84—93.
- (König, J.), Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Lönigen, 1857—1884. Erg. 1884, 169.
- Kremser, V., Die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland. Abh. I 1, 1888, 32 S.
- Fünfzigjährige Pentadenmittel der Lufttemperatur für Norddeutschland. Erg. II./III. Ord. 1900, XVII—XXIV.
- Kühl, W., Die magnetischen Störungen vom 11.—12. und 29.—30. September 1908 nach den Registrierungen des Observatoriums bei Seddin. Ber. Tät. 1908, 86—90, 1 Taf.
- Vergleichung der Hauptbarometer und der magnetischen absoluten Instrumente in de Bilt, Paris-Val Joyeux und Pawlowsk mit denen in Berlin-Potsdam. Ber. Tät. 1910, 150—159.
- Versuche betreffend den Einfluß der Luftfeuchtigkeit und anderer Fehlerquellen auf eine magnetische Wage. Ber. Tät. 1911, 121—129.
- Magnetische Nachwirkung bei gebunden aufbewahrten Messungsmagneten. Ber. Tät. 1912, (147)—(154).
- Erfahrungen und Versuche mit den Photozellen des Potsdamer Observatoriums. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 101—111.
- Das Weberphotometer des Potsdamer Observatoriums und seine Verwendung zur selektiven Strahlungsmessung. Ber. Tät. 1920—1923, 120—126.
- Lachmann, G., Nachruf auf Viktor Kremser. Ber. Tät. 1909, 67—73.
- Linien gleicher Luftdichte (Isopyknen). Mitgeteilt von Th. Arendt. Ber. Tät. 1913, (96), 4 Taf.
- Langbeck, K., Die Gewitter des 5. Juli 1905. Erg. Gew. 1903, 1904 und 1905, XX—XXXI, 3 Taf.
- Die Gewittertätigkeit am 11. und 12. September 1909. Erg. Gew. 1908 und 1909. LXIII—LXXIII, 4 Taf.
- Die Sturmverheerungen an der preußisch-sächsischen Grenze. Ein Beitrag zum Studium der Böen. Ber. Tät. 1912, (92) — (103), 3 Taf.
- Bemerkungen zu dem Aufsatz von K. Brämer »Blitzschäden bei den Mai- und Junigewittern in Deutschland 1909 und 1910«. Ber. Tät. 1913, (40) — (46).

- Langbeck, K., Die Entstehung der Gewitter in Norddeutschland in ihrer Abhängigkeit von den Geländeverhältnissen und der allgemeinen geographischen Lage. *Erg. Gew.* 1919, 1920 und 1921, XVIII—XIX.
- Die Schneedecke Norddeutschlands im Winter 1923/24 und ihre Bedeutung für die Stromabflußverhältnisse. *Ber. Tät.* 1924, 77—90.
- Lange, Einige Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen zu Königsberg i. Pr. (1848—1879), Gardelegen (1870—1879) und Ratibor (1848—1879). (Gemeinsam mit Luther und Reimann.) *Erg.* 1879, 79—80.
- Lehmann, Tagesmittel der Wärme für Creuzburg in Schlesien aus 26jährigen Beobachtungen (1824—1849). *Mon. Mitt.* 1872, 64.
- Loof, Temperatur, Barometerstand und Niederschläge in Langensalza in den Jahren 1861—1877 nach den Beobachtungen des Schulrath Loof. *Mon. Mitt.* 1877, 75—76.
- Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Langensalza, 1861—1884. *Erg.* 1884, 169.
- Lose, L., Tägliche Mittel der Temperatur aus zweistündlichen Beobachtungen zu Crefeld (1847—67). *Mon. Mitt.* 1871, 43—46.
- Tägliche Mittel des Luftdrucks bei 0° R. aus 21jährigen zweistündlichen Beobachtungen zu Crefeld. *Mon. Mitt.* 1872, 43—46.
- Vertheilung des Regens auf die Jahreszeiten (soll heißen »Tageszeiten«); beobachtet zu Crefeld vom 1. Januar 1847 bis 31. December 1867 = 21 Jahre. *Pariser Linien.* *Mon. Mitt.* 1876, 60—61.
- Vertheilung des Regens auf die Jahreszeiten (soll heißen »Tageszeiten«); beobachtet zu Crefeld vom 1. Januar 1868 bis 31. December 1876 = 9 Jahre. *Pariser Linien.* *Mon. Mitt.* 1876, 62.
- ✓ Lüdeling, G., Ergebnisse zehnjähriger magnetischer Beobachtungen in Potsdam. *Abh.* I 8, 1901, 54 S., 2 Taf.
- Lufterlektrische und Staub-Messungen an der Ostsee. *Erg. Met. Potsd.* 1901, V—XXII.
- Lufterlektrische und Staub-Messungen auf Helgoland. *Erg. Met. Potsd.* 1901, XXIII—XXXV.
- Lufterlektrische Messungen auf der Ostmole bei Swinemünde. *Erg. Met. Potsd.* 1902, V—XV.
- Lufterlektrische und Staub-Messungen auf dem Rotersand-Leuchtturm. *Erg. Met. Potsd.* 1904, XXIII—XLII.
- ✓ — Einige Ergebnisse fünfjähriger Registrierungen des lufterlektrischen Potentialgefälles in Potsdam. *Ber. Tät.* 1909, 151—157.
- ✓ — und Nippoldt, A.: Die Expedition des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts nach Burgos in Spanien zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905. *Abh.* II 6, 1908, 92 S.
- Luther, Lange, Reimann, Einige Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen zu Königsberg i. Pr. (1848—1879), Gardelegen (1870—1879) und Ratibor (1848—1879). *Erg.* 1879, 79—80.
- Mahlmann, Wilhelm, Instruction für die Beobachter. Bericht 1848/1849, Beilagen I—VIII.

- Marten, W., Über die Kälterückfälle im Juni. Abh. II 3, 1902, 20 S., 3 Taf.
- Ergebnisse zehnjähriger Sonnenscheinregistrierungen in Potsdam nebst Bemerkungen über die dabei benützten Sonnenscheinautographen Campbell-Stokes und Jordan. Erg. Met. Potsd. 1904, XV—XXII.
 - Messungen der Sonnenstrahlung auf dem Meteorologischen Observatorium bei Potsdam. Erg. Met. Potsd. 1908, XXIII—XXXVI.
 - Über die Registrierungen der Sonnenscheinautographen und ihre Auswertung. Ber. Tät. 1909, 133—139.
 - Vergleichung zwischen den Bewölkungsschätzungen in der Nacht und den Angaben eines Pickering'schen Pole Star Recorder. Erg. Met. Potsd. 1909, X—XII.
 - Zur Frage der Sonnenscheinautographen und der Zuverlässigkeit ihrer Angaben. Ber. Tät. 1911, 168—179.
 - Vergleichsmessungen mit Pyrheliometern. Erg. Met. Potsd. 1911, XI—XV.
 - Aktinometrische und luftelektrische Messungen im Riesengebirge. (Zusammen mit K. Kähler). Ber. Tät. 1912, (119) — (132).
 - Messungen der Sonnenstrahlung in Potsdam in den Jahren 1909 bis 1912. Erg. Met. Potsd. 1912, XI—LV.
 - Die Durchlässigkeit der Atmosphäre und ihre Abhängigkeit von der Wetterlage nach pyrheliometrischen Messungen in Potsdam. Erg. Met. Potsd. 1913, XXV—XXXIV.
 - Weitere Vergleichsmessungen zwischen den absoluten pyrheliometrischen Skalen »Smithsonian Revised Pyrheliometry of 1913« und Ångström. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 61—63.
 - Absolute Strahlungsmessungen in der freien Atmosphäre. Ber. Tät. 1920—1923, 88—96.
 - Das Strahlungsklima von Potsdam. Verbesserungen und Ergänzungen der bisherigen Ergebnisse nach neueren Messungen. Abh. VIII 4, 1926, 18 S.
 - Über die beiden absoluten pyrheliometrischen Skalen Ångström und Abbot. Ber. Tät. 1926, 59—69.
- Meinardus, W., Der große Staubfall vom 9.—12. März 1901 in Nordafrika. Süd- und Mitteleuropa. (Gemeinsam mit G. Hellmann.) Abh. II 1, 1901, 93 S., 6 Taf.
- Mey, A., Über den Zusammenhang zwischen Gewitterzügen und Niederschlagsgebieten. (Gemeinsam mit R. Süring.) Abh. III 5, 1910, 27 S., 10 Taf.
- Neuhoff, Otto, Adiabatische Zustandsänderungen feuchter Luft und deren rechnerische und graphische Bestimmung. Abh. I 6, 1900, 35 S., 1 Taf.
- (Neumayer), Heinrich Wilhelm Dove. Mon. Mitt. 1878, V—IX.
- Nippoldt, A., Ergebnisse der Terminbeobachtungen am Observatorium zu Potsdam während des internationalen Polarjahres 1902—1903. Erg. Magn. Potsd. 1902, XXIII—XLIV.
- Die Expedition des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts nach Burgos in Spanien zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905. (Gemeinsam mit G. Lüdeling.) Abh. II 6, 1908, 82 S.

- Nippoldt, A., Magnetische Karten von Südwestdeutschland für 1909 nach eigenen, im Anschluß an die preußische magnetische Landesaufnahme ausgeführten Messungen. Abh. III 7, 1910, 62 S., 2 Taf.
- Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1911 und 1912 an Säkularstationen der magnetischen Landesaufnahme. Ber. Tät. 1912, (155)—(170).
 - Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1913 und 1915 an Säkularstationen der Magnetischen Landesaufnahme. Ber. Tät. 1915, (32)—(47).
 - Magnetische Aufnahme des Südost-Harzes mittels Ad. Schmidts Feldwage. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 90—100.
 - Ergebnisse der Messungen an deutschen Säkularstationen der magnetischen Landesaufnahmen, ausgeführt im Jahre 1925. Ber. Tät. 1926, 94—104.
 - Die magnetische Anomalie bei Wittstock in der Ostprienitz. Ber. Tät. 1926, 104—106.
 - Karten der Verteilung des Erdmagnetismus und seiner örtlichen Störungen in Europa. Abh. VIII 11, 1927. Archiv des Erdmagnetismus. Bearbeitet unter der Leitung von Ad. Schmidt. Heft 6. 42 S., 4 Karten.
- Peck, R., Tagesmittel der Wärme für Görlitz aus 10 Jahren (1863—1872). Mon. Mitt. 1872, 51.
- Reimann, Einige Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen zu Königsberg i. Pr. (1848—1879), Gardelegen (1870—1879) und Ratibor (1848—1879). (Gemeinsam mit Luther und Lange.) Erg. 1879, 79—80.
- Robitzsch, M., Nachruf auf E. Barkow. Ber. Tät. 1920—1923. 35—38.
- v. Rohr, M., Die Gewitter vom 11. December 1891 im Zusammenhange mit den gleichzeitigen Witterungserscheinungen. Erg. Gew. 1891, XI bis XXXV.
- Schervier, Übersicht der zu Aachen während der Jahre 1858 bis 1872 incl. angestellten meteorologischen Beobachtungen. Mon. Mitt. 1872, 48—50.
- Schindelhauer, F., Über die Elektrizität der Niederschläge. Abh. IV, 10, 1913, 51 S.
- Prüfung des Momentverschlusses des Potsdamer Wolkenautomaten. Ber. Tät. 1913, (77)—(80).
- Schmidt, Ad., Nachruf auf Johannes Edler. Erg. Magn. Potsd. 1905, 5—6.
- Vorläufige Mittelwerte der magnetischen Elemente in Potsdam im Jahre 1908. Ber. Tät. 1908, 84—85.
 - Das Observatorium bei Seddin. Erg. Magn. Potsd. 1908, 21—42.
 - Magnetische Karten von Norddeutschland für 1909 nach der von M. Eschenhagen und J. Edler in den Jahren 1898 bis 1903 ausgeführten magnetischen Landesaufnahme des Königl. Preuß. Meteorologischen Instituts. Abh. III 4, 1910, 40 S., 4 Taf.
 - Ergebnisse der von der Trigonometrischen Abteilung des Generalstabs in den Jahren 1905—1908 in dem preußischen Störungsgebiet angestellten Deklinationsmessungen. Ber. Tät. 1910, 159—162.
 - »Das Magnetische Observatorium« in: Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam. Siehe auch Bibl. I 6. Sonstige Veröff.

- Schmidt, Ad., Über vergleichende Messungen der Horizontalintensität an verschiedenen Observatorien durch Schwingungsbeobachtungen an ausgetauschten Magneten. Ber. Tät. 1913, (61)—(66).
- Die magnetische Vermessung I. Ordnung des Königreichs Preußen 1898 bis 1903 nach den Beobachtungen von M. Eschenhagen und J. Edler. Abh. IV 12, 1914, 43 und (40) S., 7 Karten.
 - Ein Lokalvariometer für die Vertikalintensität. Ber. Tät. 1914, (109)—(134).
 - Ein Lokalvariometer für die Vertikalintensität (2. Mitteilung). Ber. Tät. 1915, (87)—(106).
 - Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin in den Jahren 1900—1910. Abh. V 3, 1916, 52 und (40) S.
 - Zur Kritik und Praxis der Variationsbeobachtungen. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 74—80.
 - Die magnetische Deklination in West- und Ostpreußen nach den Messungen der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme des Großen Generalstabs in den Jahren 1905—1913. Abh. VII 4, 1922, 8 S., 1 Karte.
 - Neue Formeln zur Berechnung der gegenseitigen Wirkung zweier Magnete auf einander. Ber. Tät. 1920—1923, 51—56.
 - Allgemeine Formeln zur Vereinfachung häufig wiederholter Potentialberechnungen durch Benutzung fester Stationsgruppen. Abh. VIII, 2, 1925, Archiv des Erdmagnetismus, Heft 5, S. 3—21.
 - Eine photographische Registriervorrichtung mit weiter Zeitskala bei sparsamem Papierverbrauch. Ber. Tät. 1925, 38—45.
 - Über die Bestimmung der Parameter von Stabmagneten. Ber. Tät. 1926, 42—58.
 - Vorläufige Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin in den Jahren 1909—1916 in Ber. Tät. 1909—1916.
- Schoy, C., Probleme der Besonnungsdauer. Ber. Tät. 1914, (21)—(44).
- Schubert, J., Vergleichende Temperatur- und Feuchtigkeitsbestimmungen. Bericht über meteorologische Beobachtungen der Hauptstation für das forstliche Versuchswesen in Preussen. Abh. I 7, 1901, 20 S.
- v. Schubert, O., Ein typisches Beispiel für den Zusammenhang hoher und niederer Druckschwankungen. Ber. Tät. 1926, 113—133.
- Schwalbe, G., Die starken Niederschläge vom 2. Juni 1903 in der Provinz Rheinland. Erg. Nied. 1903, XXXV—XXXVII.
- Das Klima von Berlin. II. Teil: Lufttemperatur. (Gemeinsam mit G. Hellmann und G. v. Elsner.) Abh. III 6, 1910, 108 S., 1 Taf.
 - Der heiße und trockene Sommer 1911 in Norddeutschland. 1. Die Temperaturverhältnisse. Ber. Tät. 1911, 96—105.
 - Die ungewöhnliche Kälte der Monate August, September und Oktober 1912. Ber. Tät. 1912, (106)—(119).
 - Die bemerkenswertesten Temperaturabweichungen des Jahres 1913. Ber. Tät. 1913, (80)—(85).
 - Bemerkungen zu den Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung. Ber. Tät. 1913 (85)—(87).
- Ber. d. Preuß. Meteorol. Inst. 1927.

- Schwalbe, G., Über Regenwindrosen und über den Anteil des Schnees an der Gesamtmenge des Niederschlages. Ber. Tät. 1914, (102)–(108).
- Temperaturbeobachtungen in Berlin und Umgebung. Ber. Tät. 1916, (13)–(18).
- Die ungewöhnliche Witterung des November 1919. (Gemeinsam mit W. Budig) Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 122–128.
- Das Klima der mittleren deutschen Ostseeküste und der angrenzenden Gebiete, insbesondere von Rügen. Ber. Tät. 1920–1923, 73–80.
- Sprung, A., Bericht über vergleichende Beobachtungen an verschiedenen Thermometer-Aufstellungen zu Gr. Lichterfelde bei Berlin. Abh. I 2, 1890, 27 S., 1 Tab.
- A) Beschreibung des Meteorologisch-Magnetischen Observatoriums (bei Potsdam), insbesondere des Hauptgebäudes. B) Der meteorologische Beobachtungsdienst und die dabei benutzten Instrumente. Erg. Met. Potsd. 1893, VII–XXIV, 7 Taf.
- Der mechanisch registrierende Windapparat des Potsdamer Observatoriums. Erg. Met. Potsd. 1896, VI–XVII.
- Über die Registrierung der winterlichen Niederschläge. Erg. Met. Potsd. 1898, V–XIV.
- und Süring, R., Ergebnisse der Wolkenbeobachtungen in Potsdam und an einigen Hilfsstationen in Deutschland in den Jahren 1896 und 1897. 1903, VIII, 93, 279 S.
- Stade, H., Das Gewitter zu Berlin am 14. April 1902. Erg. Gew. 1901 und 1902, XXIV–XXIX, 1 Taf.
- Der Gewittersturm im Oberharz am 17. Juni 1904. Erg. Gew. 1906 und 1907, XXI–XXVI, 3 Taf.
- Niederschlagsmessungen auf dem Brocken. Ber. Tät. 1910, 71–87.
- Süring, R., Vergleichung verschiedener Thermometer-Aufstellungen auf dem Thurme des Meteorologischen Observatoriums. Erg. Met. Potsd. 1895, VI–XII.
- Vergleichung verschiedener Psychrometer-Formen. Erg. Met. Potsd. 1896, XVIII–XXIV.
- Die Gewitterböen am 3. Juli 1898. Erg. Gew. 1898, 1899 und 1900, XVIII–XXVI, 4 Taf.
- Der Verlauf der Gewitter vom 13. bis zum 26. Juli 1901. Erg. Gew. 1901 und 1902, XIII–XXIII, 2 Taf.
- Ergebnisse der Wolkenbeobachtungen in Potsdam und an einigen Hilfsstationen in Deutschland in den Jahren 1896 und 1897. (Gemeinsam mit A. Sprung.) 1903. VIII, 93, 279 S.
- Geometrische Ableitung der Formeln für 0° Azimuth der optischen Axen. (Gemeinsam mit Tetens.) Erg. Wolk. 39–41.
- Die Gewitter vom 2. Juni 1903, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu stärkeren Niederschlägen und Hagelfällen. Erg. Gew. 1903, 1904 und 1905, XIII–XIX, 2 Taf.
- Die ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen im Juni und Juli 1908, Ber. Tät. 1908, 79–83.

- Süring, R., Nachruf auf Adolf Sprung. Ber. Tät. 1909, 56—66, 1 Port.
— und Mey, A., Über den Zusammenhang zwischen Gewitterzügen und Niederschlagsgebieten. Abh. III 5, 1910, 27 S., 10 Taf.
— Messungen der neutralen Punkte der atmosphärischen Polarisation. Erg. Met. Potsd. 1910, X—XXVIII.
— „Das Meteorologische Observatorium“ in: Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam. Siehe Bibl. I 6, Sonstige Veröff.
— Über die Bestimmung der relativen Wolkengeschwindigkeit. Ber. Tät. 1913, (87)—(95).
— Schwankungen in der Lage der neutralen Polarisationspunkte in Potsdam von 1909—1913. Erg. Met. Potsd. 1913, X—XXIV.
— Der aspirierte Thermograph des Meteorologischen Observatoriums bei Potsdam. Ber. Tät. 1914, (89)—(102).
— Fünfjährige Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen in Dahlem bei Berlin. Ber. Tät. 1915, (68)—(87).
— Über den Einfluß der Kuppenhöhe auf Barometerangaben. Ber. Tät. 1916, (24)—(42).
— Der tägliche Temperaturgang in geringen Bodentiefen. Abh. V 6, 1919, 39 S.
— Photogrammetrische Wolkenforschung in Potsdam in den Jahren 1900 bis 1920. Abh. VII 3, 1922, 28 S.
— Jährlicher und täglicher Gang der Verdunstung in Potsdam. Ber. Tät. 1925, 99—109.
— Nachruf auf Walter Budig. Ber. Tät. 1926, 39—42.
Suhle, (Windrosen 1863—1868). Mon. Mitt. 1867, 33.
— Dunstdruck für Temperaturen von 2 zu 2° R., berechnet aus den Beobachtungen zu Bernburg 1863—1870 und zusammengestellt nach den Quadranten der Windrose. Mon. Mitt. 1871, 42—43.
Tetens und Süring, Geometrische Ableitung der Formeln für 0° Azimuth der optischen Axen. Erg. Wolk. 39—41.
Venske, O., Die Registrierungen an der Hülsstation bei Seddin. Erg. Magn. Potsd. 1906, 19—25.
— Vergleichende erdmagnetische Messungen in Potsdam und Wilhelmshaven. Ber. Tät. 1910, 142—149.
— Bestimmung der magnetischen Differenz zwischen Potsdam und Seddin. Erg. Magn. Potsd. 1909, 19—21.
— Nachwirkungserscheinungen bei Fadenaufhängungen. Ber. Tät. 1911, 129—137.
— Einige Beobachtungen mit einem neuen magnetometrischen Apparat über die Veränderlichkeit des Induktionskoeffizienten von Magneten. Ber. Tät. 1912, (139)—(146).
— Weitere Beobachtungen über die Veränderlichkeit der induktiven Kapazität von Stahlmagneten. Ber. Tät. 1913, (54)—(61).
— Untersuchung einer erdmagnetischen Biegungswage. Ber. Tät. 1914, (61)—(69).
— Über ein Vertikalvariometer mit Eisenstäben. Ber. Tät. 1915, (60)—(67).

- Venske, O., Die mondtägige Periodizität der horizontalen Komponenten der erdmagnetischen Kraft nach den Aufzeichnungen des Potsdamer Magnetographen in den Jahren 1891—1905. Abh. V 4, 1916, 65 S.
- Beobachtungen über das magnetische Verhalten von Stäben aus elektrolytischem Eisen bei kleinen Kräften. Ber. Tät. 1916, (55)—(67).
- Thermische Nachwirkung bei erdmagnetischen Variometern. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 80—89.
- Eine Ergänzung zum Tesdorpfischen magnetischen Reise-Theodoliten. Ber. Tät. 1920—1923, 96—101.
- Über die Genauigkeit von Inklinationsmessungen nebst anschließenden Bemerkungen über Verbesserungen am Erdinduktor. Ber. Tät. 1924, 91—96.
- Das Schwerfeld eines magnetischen Moleküls. Ber. Tät. 1925, 93—99.
- Über eine Fortführung der Rowland'schen Versuche. Ber. Tät. 1926, 106—113.
- (Voigt, R.), Beobachtungen über den Zusammenhang der Wärmeverhältnisse mit der Entwicklung der Pflanzen. Ber. 1848/49, Beilagen, 103—118.
- (Volmer, C. R.), Der Muschelregen vom 9. August 1892 zu Paderborn. Erg. Nied. 1892, XVI—XIX.
- Ein Kugelblitz. Erg. Gew. 1895 u. 1896, XI—XV.
- Wagemann, H., Über die Erwärmung kalter Luft zwischen dem amerikanischen Festlande und den Bermudas-Inseln. Ber. Tät. 1926, 134—142.
- Wagner, K. W., Über systematische Fehler bei der Messung der Lufttemperatur auf Schiffen, besonders in den Tropen und einige andere Beobachtungen. Ber. Tät. 1911, 83—95.
- Wolff, Hans G., Erdmagnetische Untersuchungen im Zobtengebirge. Abh. V 1, 1914, 23 S., 1 Taf.
- Wundt, W., Barometrische Teildepressionen und ihre wellenförmige Aufeinanderfolge. Abh. II 5, 1904, 25 S., 3 Taf.
- Wussow, G., Eine Registriervorrichtung zur Wildschen Stärketafel. Ber. Tät. 1910, 120—123.
- Der Gewitterregen zu Berlin am 2. Juli 1912. Erg. Nied. 1912, XIII—XV.
- Die Windverteilung zwischen Rigaischem Meerbusen und westlichem Schwarzen Meer. Ber. Tät. 1917, 1918, 1919, 29—35.
- Häufigkeit und Verbreitung großer Tagesmengen des Niederschlages in Norddeutschland. Abh. VII 1, 1920, 27 S.
- Die Häufigkeit der Niederschlagstage in Deutschland nach Stufenwerten der Niederschlagsmenge. Ber. Tät. 1924, 60—67.
- Darstellung der Niederschlagsverteilung in Deutschland durch Isanomalien. Abh. VII 8, 1925, 8 S., 1 Karte.
- Die Häufigkeit zu nasser und zu trockener Sommermonate (Regenklemmen) in Ostpreußen. Ber. Tät. 1925, 79—93.

