

Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts

Herausgegeben durch dessen Direktor

H. von Ficker

---

Nr. 387

---

**Bericht über die Tätigkeit**  
des  
**Preußischen**  
**Meteorologischen Instituts**

**im Jahre 1931**

Erstattet vom Direktor

Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

Berlin 1932

JULIUS SPRINGER

Preis 8 RM.

DWD Offenbach / Bibliothek



B23027645

Preussische Akademie der Wissenschaften, philologisch-historische Klasse

Berlin, den 1. März 1931

H. v. F. v. P.

Bericht über die Tätigkeit

Preussischen  
Meteorologischen Instituts

im Jahre 1931

Erstattet von Dr. G. G.

In Commission bei der Preussischen Akademie der Wissenschaften

8  
T. Ag



Deutscher Wissenschaftsverlag  
Verlagsanstalt für die Wissenschaften

Beleg für die Digitalisierung, gegen Entgelt, mit dem Buchpreis

Deutscher Musik-Verlag, Berlin, 1950, 100 Seiten, 100 Mark

Verlag für Kunst

Verlag für Kunst

Verlag für Kunst

Verlag für Kunst  
im Jahre

Verlag für Kunst

Verlag für Kunst

Verlag für Kunst

Verlag für Kunst

41137 Er

**Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts**

Herausgegeben durch dessen Direktor

**H. von Ficker**

---

Nr. 387

---

**Bericht über die Tätigkeit**

des

**Preußischen  
Meteorologischen Instituts**

**im Jahre 1931**

Erstattet vom Direktor

Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

Berlin 1932

JULIUS SPRINGER

Preis 8 RM.

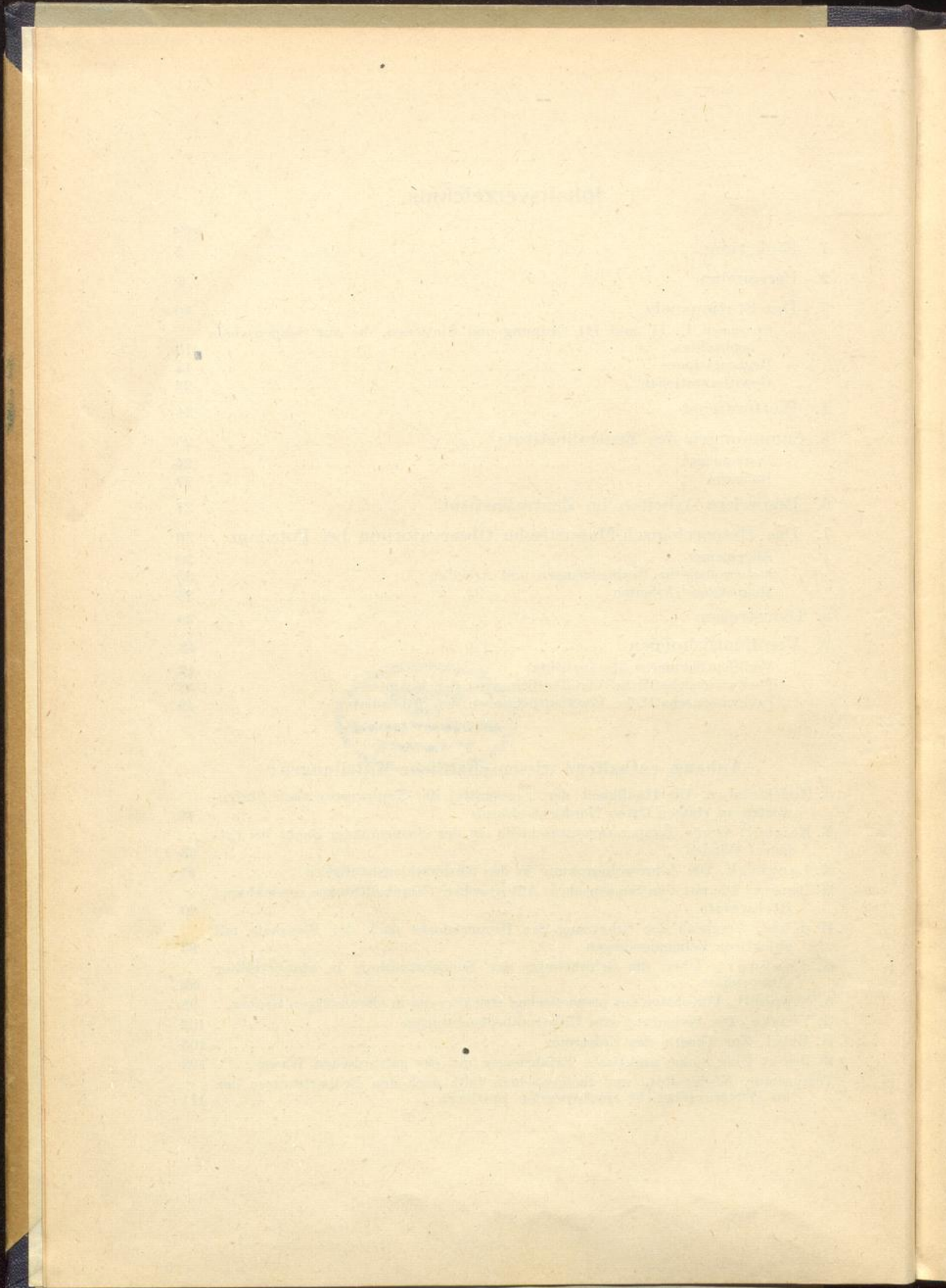


## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Einleitung . . . . .	5
2. Personalien . . . . .	6
3. Das Stationsnetz . . . . .	10
Stationen I., II. und III. Ordnung und Stationen, die nur Sonnenschein beobachten . . . . .	10
Regenstationen . . . . .	18
Gewitterstationen . . . . .	22
4. Wetterdienst . . . . .	24
5. Sammlungen des Zentralinstituts . . . . .	26
Instrumente . . . . .	26
Bücherei . . . . .	27
6. Besondere Arbeiten im Zentralinstitut . . . . .	27
7. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam . . . . .	30
Allgemeines . . . . .	30
Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten . . . . .	30
Magnetische Arbeiten . . . . .	35
8. Dienstreisen . . . . .	39
9. Veröffentlichungen . . . . .	42
Veröffentlichungen des Instituts . . . . .	42
Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten . . . . .	43
Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Stipendiaten . . . . .	48

### Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen:

J. Hoffmeister, Die Häufigkeit der Tagesmittel der Temperatur nach Stufen- werten an einigen Orten Norddeutschlands . . . . .	49
E. Reichel, Große Temperaturunterschiede an der Swinemünder Bucht bei öst- lichen Winden . . . . .	63
K. Langbeck, Die Jahresschwankung in der Niederschlagshäufigkeit . . . . .	69
H. Renier, Die mit dem Sonnenschein-Autographen Campbell-Stokes erreichbaren Höchstwerte . . . . .	80
W. Kühl, Vergleich der Schätzung der Himmelsfarbe nach der Blauskala mit objektiven Zellenmessungen . . . . .	83
K. Feußner, Über die Schwächung der Sonnenstrahlung in stauberfüllter Atmosphäre . . . . .	89
A. Nippoldt, Vorschläge zur magnetischen Orientierung in eisenhaltigen Gruben . . . . .	98
O. Venske, Die Bedeutung von Erdstrombeobachtungen . . . . .	102
H. Ertel, Zur Theorie des Erdstroms . . . . .	105
R. Bock, Über einige praktische Erfahrungen mit der galvanischen Waage. . . . .	109
Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein 1931 nach den Beobachtungen der im Witterungsbericht erscheinenden Stationen . . . . .	111



## 1. Einleitung.

Während des Berichtsjahres erlitt das Institut einen schweren Verlust durch den Tod seines bewährten Zentralbürovorstehers, des Verwaltungsoberinspektors und Rechnungsrates Herrn Oskar Seeliger, der am 5. Mai 1931 im Alter von 60 Jahren einer hartnäckigen Bronchitis mit nachfolgender Herzschwäche erlag. Dem Meteorologischen Institut hatte der Verstorbene seit dem Jahre 1893 angehört; er war bis zum Jahre 1921 im Potsdamer Observatorium des Instituts tätig gewesen. Wir werden dem pflichttreuen, erfahrenen und fleißigen Mitarbeiter ein ehrendes Andenken bewahren.

Die schwierigen Zeitverhältnisse machten sich während des Berichtsjahres auch im Institutsbetriebe geltend, so daß an die Aufnahme neuer Arbeiten nicht gedacht werden konnte. Durch die Unterstützung einerseits unseres vorgesetzten Ministeriums, andererseits der Deutschen Gemeinschaft zur Erhaltung und Förderung der Forschung (Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft) konnten zwar die seit Jahren im Gange befindlichen Arbeiten zu einer großen Klimatographie des Deutschen Reiches fast abgeschlossen werden, aber bei dem großen Umfange des Werkes besteht derzeit leider keine Möglichkeit der Veröffentlichung. Die wiederholte Kürzung der Etatsmittel hat auch bereits zu einer Einschränkung unserer laufenden Veröffentlichungen geführt, wovon leider in erster Linie unsere „Abhandlungen“ betroffen wurden. Der Notgemeinschaft haben wir auch an dieser Stelle dafür zu danken, daß wir die Erforschung der Sonnenstrahlung und der luftelektrischen Vorgänge noch in einem unser normales Arbeitsprogramm überschreitenden Ausmaße betreiben konnten.

Während es in den Jahren 1925—1930 noch möglich war, die Tätigkeit des Instituts wenigstens in bescheidenem Umfange den rasch ansteigenden Anforderungen der meteorologischen Forschung und

Praxis anzupassen, ist während des Berichtsjahres bereits ein vollständiger, durch die finanziellen Verhältnisse bedingter Stillstand eingetreten.

Mit Rücksicht auf die schwierigen Zeitverhältnisse erscheint es nicht ganz unbedenklich, daß die Bestrebungen, die Organisation des gesamten meteorologischen Dienstes innerhalb des Deutschen Reiches neu zu regeln, von vielen Seiten auf das eifrigste betrieben werden. So nützlich, ja fast notwendig organisatorische Änderungen auch sind, so besteht derzeit doch die Gefahr, daß die Neuregelung von den maßgebenden Stellen zu stark unter dem Gesichtspunkt möglichst großer Ersparnisse und weniger mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der meteorologischen Forschung und Praxis durchgeführt wird. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen müßte es schon als großer Gewinn verbucht werden, wenn im nächsten Jahr nicht von weiteren Einschränkungen berichtet werden muß!

Auf Antrag des Instituts wurde in Anerkennung ihrer dem Institut und der Wissenschaft geleisteten Dienste folgenden langjährigen Beobachtern die Hellmann-Medaille durch den Herrn Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung verliehen:

#### Stationen höherer Ordnung:

Beobachter Schwarz, Schneekoppe,  
Städt. Förster Keuthahn, Eigenrieden.

#### Niederschlagsstationen:

Kunstgärtner Rackwitz, Berlin-Pichelswerder,  
Abbauer L. Kummer, Stöckte b. Winsen (Luhe),  
Konrektor Stunz, Niederschelden (Sieg),  
Rektor i. R. Weber, Hünfeld,  
Professor Staby, Hamm (Westfalen),  
Lehrer und Kantor Neumann, Tribsees,  
Konrektor i. R. Achenbach, Bergneustadt,  
Landwirt P. W. Ralfs, Christenthal (Holstein).

## 2. Personalien.

### a) Wissenschaftliche Beamte und Angestellte.

Das Provinzial-Schulkollegium Berlin beurlaubte den Studien-assessor Dr. Joh. Hoffmeister weiter bis Ostern 1932 zur Tätigkeit am Institut.

Der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Haude war auch im Berichtsjahr zur Teilnahme an der Expedition von Dr. Sven von Hedin in Zentralasien beurlaubt; als sein Vertreter wurde Dr. Pernice beschäftigt.

Dem wissenschaftlichen Hilfsarbeiter Dr. Boß wurde vom Preussischen Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten zum 1. April 1931 die Leitung der Öffentlichen Wetterdienststelle in Stettin übertragen. Die durch sein Ausscheiden aus dem Institutsverbande freigewordene Stelle eines wissenschaftlichen Hilfsarbeiters wurde vom gleichen Zeitpunkt ab an Dr. Thomas und dessen bisherige Stelle eines wissenschaftlichen Angestellten an Dr. Reichel übertragen.

Am 1. Juli 1931 erhielt der Observator Dr. Kähler die Amtsbezeichnung „Observator und Professor“.

Zum 1. Oktober 1931 trat der Direktor des Meteorologisch-Magnetischen Observatoriums Potsdam, Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Reinhard Süring kraft Gesetzes in den Ruhestand. Durch Ministerialerlaß vom 1. August 1931 UI Nr. 46891 wurde ihm für die Zeit vom 1. Oktober 31 bis 30. September 32 kommissarisch die Leitung des Meteorologisch-Magnetischen Observatoriums Potsdam übertragen. Auch wurde er für diese Zeit zum ständigen Stellvertreter des Institutsdirektors bestellt.

Auf seinen Wunsch schied mit dem 30. September 1931 der in der Abteilung II als wissenschaftliche Hilfskraft beschäftigt gewesene Dr. Dieckmann aus dem Institut aus. An seine Stelle trat cand. phil. Fritz.

Abteilungsvorsteher und Professor Dr. König wurde am 11. August 1931 zum Honorarprofessor in der Philosophischen Fakultät der Universität Berlin ernannt.

#### b) Bürobeamte.

Vom 1. September 1931 ab wurden an Stelle des am 5. Mai 1931 verstorbenen Verwaltungsoberinspektors Rechnungsrat Seeliger dem Verwaltungsinspektor Kroll die Obliegenheiten des Bürovorstehers übertragen. Die dadurch freigewordene Stelle eines Obersekretärs wird von dem Obersekretär i. e. R. Noelte verwaltet.

Der Verwaltungsinspektor Ebert trat auf seinen Antrag zum 1. Juni 1931 in den Ruhestand. Die dadurch freigewordene Stelle eines Obersekretärs wurde dem Verwaltungsobersekretär Kriegler vom

gleichen Zeitpunkt ab übertragen. An seine Stelle trat der zum 1. Dezember 1931 zum Institut versetzte Verwaltungsobersekretär Ackermann.

c) Unterbeamte, Angestellte und Lohnempfänger.

Heizer Geitner, der am 1. Oktober 1931 25 Jahre im Dienste des Meteorologisch-Magnetischen Observatoriums Potsdam stand, erhielt aus diesem Anlaß eine Dienstprämie von 100 RM.

**Personalbestand des Preußischen Meteorologischen Instituts  
am Schlusse des Jahres 1931.**

Direktor: o. Univ.-Professor Dr. von Ficker (1. IV. 1923)<sup>1)</sup>

Stellvertreter: Direktor u. Professor Geh. Regierungsrat Dr. Süring (1. IV. 1890). Seit 1. X. 1931 kommissarisch mit der Leitung des Observatoriums bei Potsdam beauftragt [s. u.].

Büroangestellte: Frl. von Elsner (15. II. 1923).

Zeichnerische Hilfskraft: Keiser.

Bücherei: Abteilungsvorsteher u. Professor Dr. Knoch (15. I. 1905) [s. u.].

Wissenschaftliche Hilfskraft: cand. phil. Ertel.

Instrumentensammlung und Drucklegung der Veröffentlichungen: Observator und Professor Dr. Joester (1. III. 1901).

Zentralbüro.

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

Obersekretär i. e. R. Noelte (1. IX. 1931).

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

Bürohilfskraft: Frl. Born.

Registratur.

Obersekretär: Kriegler (18. I. 1909).

Kanzlei.

Kanzleisekretär: Lienek (1. V. 1902).

Kanzlist: Müller (1. VIII. 1928).

Amtsmeisterei.

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

Institutsgehilfe: Conrad (1. VII. 1914).

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

Buchbinder: Walter (1. II. 1925).

Hilfsdiener: Sammüller (7. VII. 1926).

Heizer: Herrmann (1. X. 1930).

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

**Zentralinstitut in Berlin.****Abteilung I: Stationen I., II. und III. Ordnung.**

Abteilungsvorsteher u. Professor: a. o. Univ.-Prof. Dr. Knoch (15. I. 1905) [s. o.].

Observator u. Professor: Dr. Schwalbe (1. IX. 1891).

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Hoffmeister (1. IV. 1927).

Wissenschaftliche Angestellte: Dipl.-Ing. Dr. Grunow (1. VIII. 1926),  
Dr. Reichel (1. II. 1927).

Obersekretär: Ulle (1. III. 1921).

Verwaltungsobersekretär: Ackermann (1. XII. 1931).

Rechnerische Hilfskräfte: Fr. Isigkeit, Fr. Budig, Lienek, Fr. Landwehrkamp, Fr. Ruge, Fr. Stillmann.

**Bergobservatorien:**

Observatorium Schneekoppe: Meteorolog. Beobachter Schwarz  
(1. X. 1901).

„ Brocken: Meteorolog. Beobachter Grobe (1. X. 1917).

**Abteilung II: Regenstationen.**

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

Observatoren u. Professoren: Dr. Langbeck (1. IV. 1905), Dr. Wussow  
(16. X. 1905).

Observator: Dr. Treibich (1. X. 1923).

Wissenschaftliche Hilfskraft: cand. phil. Fritz.

Obersekretär: Witten (1. I. 1930).

Verwaltungssekretär: Blechschmidt (1. VIII. 1920).

Büroangestellter: Schütte (1. VI. 1923).

Rechnerische Hilfskräfte: Frau Henning, Müller, Fr. Witzke.

**Abteilung III: Gewitterstationen.**

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

Rechnerische Hilfskraft: Teetz.

**Abteilung IV: Wetterdienst.**

Abteilungsvorsteher u. Professor: Hon.-Prof. a. d. Univ. Dr. König  
(1. VII. 1910).

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Thomas (1. IV. 1926).

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

Volkswirtschaftlicher Beirat: Dr. Pundt (1. II. 1928).

Wissenschaftliche Hilfskräfte: cand. phil. Grünberg, Dr. Pernice.

Büroangestellte: Ewert (1. X. 1923), Marzilger (1. X. 1923), Fr. Riecke (1. VII. 1929).

Büro- und technische Hilfskräfte: Thieroff, Fr. Fetting, Peters,  
Frau Willke, Schulz, Rothe, Joachim.

**Observatorium bei Potsdam.**

Vorsteher (seit 1. X. 1931 kommissarisch): Direktor u. Professor  
Geh. Regierungsrat Dr. Süring (1. IV. 1890) [s. u.].  
Verwaltungs-Inspektor: Nielbock (1. X. 1921).  
Kastellan u. Hilfswerkmeister: Hiltrop (1. IV. 1928).  
Gärtner und Heizer: Geitner (1. X. 1906).

**Meteorologische Abteilung.**

Abteilungsvorsteher u. Professor: Geh. Regierungsrat Dr. Süring  
(1. IV. 1890) [s. o.].  
Observatoren u. Professoren: Dr. Kühl (1. IV. 1896), Dr. Marten  
(15. VIII. 1897), Dr. Kolhörster (1. X. 1928), a. o. Univ. Professor  
Dr. Kähler (1. IV. 1907).  
Observatoren: Dr. Schindelhauer (1. IV. 1911), Dr. Albrecht  
(1. X. 1923).  
Verwaltungs-Inspektor: Busch (20. IV. 1905) [halbe Dienstzeit].  
Büroangestellte: Rockel (1. IV. 1913), Frau Profé geb. Klingbeil  
(1. IV. 1923), [halbe Dienstzeit].  
Technischer Institutsgehilfe: Hahn (1. VII. 1899).

**Magnetische Abteilung.**

Abteilungsvorsteher u. Professor: Dr. Nippoldt (1. IV. 1898).  
Observator u. Professor: Dr. Venske (1. IV. 1902).  
Wissenschaftlicher Angestellter: Dr. Fanselau (1. IX. 1928).  
Verwaltungs-Inspektor: Busch (20. IV. 1905) [halbe Dienstzeit].  
Büroangestellte: Neubert (1. IX. 1909), Frau Profé geb. Klingbeil  
(1. IV. 1923) [halbe Dienstzeit].  
Hilfswerkmeister: Urbansky (1. I. 1905).  
Rechnerische Hilfskraft: Feist.

***Adolf Schmidt-Observatorium für Erdmagnetismus in Niemegek.***

Observator: Dr. Bock (1. X. 1923).  
Büroangestellter: Bredée (1. IV. 1930).  
Arbeiter: Brauer (1. IV. 1930).

**Zur Zeit beurlaubt:**

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Haude (1. VIII. 1923).

**3. Das Stationsnetz.****Station I., II., III. Ordnung und Stationen, die nur Sonnenschein beobachten.**

Trotzdem die Finanzlage des Staates an allen Fonds des Instituts  
Einsparungen notwendig machte, konnten die Dienstaufwandsentschä-  
digungen für den Beobachtungsdienst im abgelaufenen Jahre noch in

der früheren Höhe weitergezahlt werden. Die von einigen Seiten unternommenen Versuche, die gezahlten Beträge als Nebeneinkünfte, die dem 20proz. Abzug unterliegen, anzusehen, konnten gleichfalls unter Hinweis auf den ausgesprochenen Charakter als Dienstaufwandsentschädigung abgewiesen werden. Im kommenden Etatsjahr wird sich allerdings eine Kürzung der Entschädigung leider nicht umgehen lassen, da der zur Verfügung stehende Fonds selbst erheblich vermindert wird.

Die in den letzten Jahren vorgenommene Auffüllung von Lücken im Stationsnetz ist weiter vorgeschritten, der weiter unten folgende Nachweis über die Veränderungen im Stationsnetz gibt nähere Auskunft über die neu eingerichteten Stationen. Leider kann es sich dabei nur um Stationen handeln, für die sich Beobachter ohne Dienstaufwandsentschädigung finden. Auch hier muß, wie im vorjährigen Bericht, betont werden, daß dies durchaus keine ideale Lösung bedeutet. Da der Beobachtungsdienst für den ausführenden Beobachter stets eine starke Bindung bedeutet, ist es nur recht und billig, wenn diesem ein wenigstens kleine Dienstaufwandsentschädigung gezahlt wird, die nicht wenig dazu beiträgt, das Interesse an dem Beobachtungsdienst wachzuhalten.

Das Angebot von Privatleuten zur Übernahme von meteorologischen Stationen gegen Überlassung von Instrumentarium ist zwar anhaltend groß. Nur in wenigen Fällen konnte aber davon Gebrauch gemacht werden, denn es kann dem Institut selbstverständlich nicht nur darauf ankommen, mit einer großen Stationszahl zu prunken, vielmehr gilt es bei jedem Angebot scharf zu prüfen, ob die Vorbedingungen für eine sachgemäße Unterbringung der Instrumente und die Durchführung der Beobachtungen auch tatsächlich gegeben sind. Außerdem können vor allem nur solche Angebote berücksichtigt werden, die aus Gegenden des Beobachtungsnetzes kommen, wo das Bedürfnis zur Errichtung einer neuen Station gegeben ist. Sehr erfreulich wirkt sich das Interesse der Allgemeinheit an den meteorologischen Beobachtungen dann aus, wenn ein Beobachterwechsel an einer schon bestehenden Station aus irgendeinem Grunde notwendig wird. Schwierigkeiten, einen Nachfolger zu finden, bestehen dann so gut wie gar nicht. In den meisten Fällen ist es dem Beobachter möglich, gleichzeitig mit der Meldung seines Rücktrittes vom Beobachterposten auch seinen Nachfolger vorzuschlagen.

Von der Erweiterung des Stationsnetzes ist folgendes besonders hervorzuheben:

Auf dem Kamm des Riesengebirges gelang es dank dem Entgegenkommen der Herren Baudenpächter Gubisch und Korseck, die bereits früher schon in Tätigkeit gewesenen Stationen auf der Schneegrubenbaude und Prinz-Heinrich-Baude wieder einzurichten. Sie sind mit Registrierinstrumenten ausgerüstet und werden auf diese Weise gute Stützpunkte für die nähere Erforschung der Klimatologie und Meteorologie des Riesengebirges abgeben.

Mit Rücksicht auf die sich immer mehr steigenden Anfragen nach Unterlagen zur Beurteilung der Witterungsvorgänge in Berlin wurde dem Ausbau der Beobachtungsstationen in und um Berlin besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Zu den früher schon bestehenden Stationen sind neu hinzugekommen: Grünau, Lichterfelde-Süd, Beelitz-Heilstätten. Weitere Stationen sind bereits in Aussicht genommen. Einer Sonderfrage, nämlich der Untersuchung, wieweit die Bewölkungsverhältnisse durch die in der Großstadt besonders starken Staub- und Rauchentwicklungen beeinflusst werden, dient die Einrichtung eines Netzes von Sonnenscheinmessern. Bis jetzt arbeiten folgende 10 Stationen: Baumschulenweg, Dahlem, Lichtenberg, Lichterfelde, Pankow, Schinkelplatz, Tempelhof, Döberitz, Potsdam, Tasdorf.

Um weitere Unterlagen für die Erforschung des Strahlungsklimas von Norddeutschland zu erhalten, wurde außer den bereits im vorigen Bericht erwähnten Aktinographen (Typ Robitzsch) auf dem Brocken und Harzburg ein weiteres Exemplar in Bad Salzflen aufgestellt, womit Werte aus dem bewölkungsreicheren Westen gewonnen werden. Ein Teil dieser Beobachtungen ist bereits bearbeitet worden, worüber noch unter Sonderarbeiten des Instituts auf S. 28 berichtet wird. In dieser Beziehung ist auch die Aufstellung von vier Graukeilphotometern neuerer Bauart auf dem Brocken und der Schneekoppe, in Braunlage und in Berlin (Meteorologisches Institut) zu erwähnen.

Den Bedürfnissen der Landwirtschaft dient eine wesentliche Verdichtung des Netzes von Stationen, an denen die Temperatur in 5 cm Höhe über dem Erdboden durch ein Minimum-Thermometer gemessen wird. Im November wurden 20 solcher Thermometer neu verteilt, so daß jetzt rund 60 Stationen damit ausgerüstet und nun in der Lage sind, die landwirtschaftlich wichtigen Bodenfröste zu erfassen.

In der Anleitung für die Ausführung des Beobachtungsdienstes trat insofern eine Änderung ein, als mit dem 1. Oktober an Stelle der

bisherigen Skala zur Feststellung der Sichtweite die neue international vereinbarte Skala allgemein eingeführt wurde. Wenn auch nicht alle Stationen über einen genügend freien Weitblick verfügen, um solche Messungen ausführen zu können, so liegen jetzt aber doch genügend Sichtbestimmungen vor, die ein wertvolles Hilfsmittel zur Charakterisierung der über dem Beobachtungsort lagernden Luftmasse bilden.

Mit dem Institut für Klimaforschung der Provinzial-Lehranstalt für Weinbau, Obstbau und Landwirtschaft in Trier unter Leitung von Herrn Dr. Keßler wurde eine engere Verbindung aufgenommen. Von dem genannten Institut gehen jetzt in dankenswerter Weise Abschriften der von ihm in der Nähe von Trier unterhaltenen Stationen beim Preussischen Meteorologischen Institut ein. (Ahrweiler, Altburg, Eitelsbach, Osburg, Saarstein, Trier-Berg.)

Im einzelnen sind folgende Veränderungen im Stationsnetz eingetreten:

Neu eingerichtet bzw. neu aufgenommen:

II. O.: Beelitz (Mark), Berlin-Grünau, Beuel b. Bonn, Braunlage, Goslar, Hechingen II, Kiel (Bioklimatische Forschungsstelle), Kloster auf Hiddensee (Biologische Forschungsstation), Bad Kreuznach, Prinz-Heinrich-Baude, Salzuflen, Schmograu, Schneegrubenbaude, Sorau N.-L.

III. O.: Brake (Lippe), Braunsberg, Schierke, Sigmaringen II.

Sonnenscheinstation: Stadtheide bei Tilsit.

Eingegangen:

II. O.: Oppeln I.

III. O.: Biesdorf, Groß-Dölln, Heilsberg I.

Außer dem Meteorologischen Observatorium in Potsdam zählte das Beobachtungsnetz des Preussischen Meteorologischen Instituts am Ende des Jahres 1931:

Stationen	I. O. . . . .	2	} zusammen 216 Stationen höherer Ordnung
„	II. O. . . . .	157	
„	III. O. . . . .	57	
„	, die nur Sonnenschein beobachten	18.	

Weiterhin erhält das Meteorologische Institut abschriftlich die Beobachtungsergebnisse von nachstehenden Stellen:

Stettin, Öffentliche Wetterdienststelle.

Weimar, Thüringische Landeswetterwarte (Beobachtungen sämtlicher Stationen in Thüringen).

Stuttgart, Württembergische Landeswetterwarte (Beobachtungen der Station Trochtelfingen i. Hohenzollern).

Braunschweig, Forsteinrichtungs- und Forstliche Versuchsanstalt  
(Beobachtungen von 13 Stationen, vgl. Bericht 1930).

Blumenthal (Unterweser), Landwirtschaftliche Schule.

Eberswalde, Forstliche Hochschule.

Auerstedt, Hauptlehrer Even.

Reichenbach i. Eulengebirge, Kassenerobersekretär Müntner.

Trier, Institut für Klimaforschung (Beobachtungen von 6 Stationen  
s. oben).

Müncheberg, Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung (Nieder-  
schlagsergebnisse von 14 verschiedenen Meßstellen, vgl. Be-  
richt 1929).

Von den genannten 216 Stationen des eigentlichen Netzes liegen  
185 Stationen höherer Ordnung und 16 Stationen, die nur Sonnen-  
schein beobachten, in Preußen. Die Verteilung auf die einzelnen Pro-  
vinzen und die Zugehörigkeit zu den einzelnen Gliedstaaten zeigt die  
folgende Zusammenstellung:

#### Preußen.

Ostpreußen:	II. O. Insterburg, Königsberg (Sternw.), Ortelsburg, Osterode, Rossitten (Runder Berg), Stallupönen, Tilsit, Treuburg.
	III. O. Braunsberg, Heilsberg I, Heilsberg II, Marienburg, Rossitten.
	○ Osterode (Seminar), Rossitten, Stadtheide, Treuburg (Wasserturm).
Grenzmark:	II. O. Deutsch-Krone, Fraustadt.
	III. O. Kreuz.
Brandenburg:	II. O. Beelitz (Mark), Berlin (Invalidenstr.), Berlin-Dahlem, Berlin-Grünau, Berlin-Lichterfelde, Brandenburg, Frank- furt a. O., Jüterbog, Landsberg a. W., Müncheberg, Insel Scharfenberg, Sorau.
	III. O. Angermünde, Berlin (Friedrichshain), Berlin-Buch, Groß-Dölln, Kleinbeeren, Kottbus, Kyritz, Neuwedell.
	○ Hoppenrade.
Pommern:	II. O. Carlshagen, Greifenhagen, Greifswald, Kloster (Hidden- see), Köslin, Lauenburg, Misdroy, Muhlendorf, Neu- hammerstein, Paatzig, Putbus, Stettin.
	III. O. Greifenberg, Heinrichshof, Reinwasser.
	○ Kolbergermünde.
Schlesien:	I. O. Schneekoppe.
	II. O. Arnsdorf, Beuthen, Breslau, Friedland, Görlitz, Grünberg, Habelschwerdt, Heinrichau, Hindenburg, Krietern, Landeck, Lautawerk, Liegnitz, Oppeln I, Oppeln II,

Prinz-Heinrich-Baude, Proskau, Ratibor, Reinerz, Bad Salzbrunn, Schmograu, Schnee grubenbaude, Schreiberhau, Wang, Ziegenhals.

III. O. Charlottenthal, Grunwald, Krummhübel, Rosenberg, Simsdorf, Weigelsdorf.  
 ○ Niesky, Warmbrunn.

## Sachsen:

I. O. Brocken.

II. O. Bitterfeld, Erfurt, Gardelegen, Goseck-Dechantenberg, Halle, Leunawerk, Magdeburg, Nordhausen, Quedlinburg, Saalhäuser, Bad Sachsa, Schmatzfeld, Torgau, Wehnde.

III. O. Eigenrieden, Eisleben, Krüssau, Schierke.

Schleswig-Holstein: II. O. Büsum, Flensburg, Helgoland, Husum, Kiel, Neumünster, Westerland.

III. O. Marienleuchte, Schleswig, Wyk.  
 ○ Kiel, Meldorf, Westerland.

## Hannover:

II. O. Celle, Emden, Goslar, Göttingen, Grünendeich-Lühe, Hameln, Hannover, Hildesheim, Klausthal, Langeoog, Lüneburg I, Lüneburg II, Nienburg, Norderney I, Norderney II, Osnabrück, Soltau, Stade.

III. O. Bremervörde, Schöninghsdorf, Uelzen.  
 ○ Emden (Außer dem Boltentore).

## Westfalen:

II. O. Arnsberg, Bochum, Herford, Hövelriege, Kahler Asten, Lüdenscheid, Münster.

III. O. Alt-Astenberg, Dortmund, Siegen.  
 ○ Münster (Schleuse), Schwelm.

## Hessen-Nassau:

II. O. Aßmannshausen, Esch, Frankfurt a. M., Fulda, Geisenheim, Hattenheim, Kassel, Kl. Feldberg, Marburg, Oberlahnstein, Wasserkuppe, Wiesbaden, Witzenhausen.

III. O. Brotterode, Gelnhausen, Hauptschwenda, Mengershausen, Salzburg, Weilburg.

## Rheinprovinz:

II. O. Aachen, Bernkastel, Beuel b. Bonn, Elberfeld, Essen, Kleve, Köln, Köln-Volkhoven, Krefeld, Bad Kreuznach, Leverkusen, Neuwied, Schloßböckelheim, Schneifel-forsthaus, Trier.

III. O. Biesdorf, Blankenrath, Kaisersesch, Koblenz.  
 ○ Mönnewarte, Poppelsdorf.

Hohenzollernsche  
Lande:

II. O. Hechingen I, Hechingen II.

III. O. Sigmaringen I, Sigmaringen II.

## Andere Gliedstaaten.

Mecklenburg-  
Schwerin:

II. O. Kirchdorf, Marnitz, Rostock, Schwerin, Waren.

III. O. Dömitz, Güstrow.

Mecklenburg-  
Strelitz:

II. O. Neubrandenburg.

Oldenburg:	II. O. Edewechterdamm, Elsflëth, Jever, Lönigen, Oldenburg. III. O. Birkenfeld, Eutin, Vechta.
Braunschweig:	II. O. Braunlage, Braunschweig, Bad Harzburg, Helmstedt. ○ Braunschweig.
Thüringen:	○ Sonneberg.
Anhalt:	II. O. Bernburg, Dessau, Harzgerode, Köthen. III. O. Sandersleben, Zerbst.
Lippe:	II. O. Salzuflen. III. O. Biesterfeld, Brake.
Bremen:	II. O. Bremen.
Lübeck:	II. O. Lübeck.

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 u. a. Aachen, Bremen, Essen, Frankfurt a. M., Kahler Asten, Kleiner Feldberg (Taunus), Krietern, Magdeburg. 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, und zu wissenschaftlichen Untersuchungen besonderer Witterungserscheinungen.

Folgende Stationen sind mit Registrierinstrumenten neu ausgerüstet worden, bzw. senden neuerdings dem Institut ihre Registrierungen ein:

Barographen: Berlin-Grünau, Flensburg, Kiel, Bad Kreuznach, Quedlinburg.

Thermographen: Helmstedt, Kiel, Bad Kreuznach, Misdroy, Prinz-Heinrich-Baude, Schneegrubenbaude, Simsdorf.

Hydrographen: Kiel, Bad Kreuznach, Neuwied, Prinz-Heinrich-Baude, Schneegrubenbaude.

Meteorograph: Sülzhayn.

Aktinographen: Salzuflen.

Anemographen: Geisenheim, Sülzhayn.

Sonnenscheinautographen: Goslar, Greifswald, Königsberg (Öffentliche Wetterdienststelle), Bad Kreuznach, Salzbrunn, Salzuflen, Städtheide, Sülzhayn.

Insgesamt verfügte Abteilung I Ende 1931 über Aufzeichnungen von 46 Barographen, 49 Thermographen, 33 Hygrographen, 8 Thermo-Hygrographen, 21 Anemographen, 3 Aktinographen, 1 Baro-Thermograph, 1 Meteorograph und 92 Sonnenscheinautographen. (Die Registrierinstrumente von Potsdam sind hierbei nicht mitgerechnet.)

Von wesentlichen Änderungen an den Stationen II. und III. Ordnung selbst ist hervorzuheben, daß in Bernkastel, Brotterode, Deutsch-Krone, Erfurt, Fulda, Greifenberg, Kassel, Langeoog, Neubrandenburg, Oberlahnstein, Proskau, Schöningsdorf, Wang ein Wechsel des Beobachters stattgefunden hat und in Emden, Erfurt, Greifenberg eine Umstellung der Instrumente vorgenommen wurde. Das Barometer in Oppeln und Torgau wurde umgehängt. In Alt-Astenberg, Beuthen, Deutsch-Krone, Oldenburg werden an einer Nebenaufstellung Thermometerablesungen in einer Hütte vorgenommen. Die Gehäuseaufstellungen in Görlitz und Torgau wurden eingezogen. Die Station Neuwied wurde mit einer großen Thermometerhütte, die Stationen Büsum, Greifenberg, Hechingen II, Kaisersesch und Kleinbeeren mit je einer Windfahne und die Stationen Neumünster, Prinz-Heinrich-Baude und Schneegrubenbaude mit je einem Schneeausstecher ausgerüstet. Die Stationen Ortelsburg und Schneifelforsthaus wurden zu Stationen II. Ordnung (ohne Barometer) ausgebaut, die Station Kassel erhielt einen Aspirator.

Mit Bezug auf die Beobachter kann ich zu meiner Freude erwähnen, daß Herr Beobachter Schwarz auf dem Schneekoppen-Observatorium sein 30jähriges Dienstjubiläum begehen konnte. Herr Schwarz hat mit einem vorbildlichen Pflichtgefühl in drei Dezennien eine Beobachtungsreihe geschaffen, die in der Geschichte der Bergobservatorien einzig dasteht. Es ist beabsichtigt, diese Reihe in nächster Zeit einer eingehenden Bearbeitung zu unterziehen. Außerdem konnten Herr Städt. Förster Keuthahn in Eigenrieden, Herr Professor Dr. Fennel in Kassel-Harleshausen und Herr Hausmeister Koch in Kassel ihr 25jähriges Beobachterjubiläum feiern. Ihnen allen 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 von zwei verdienten Beobachtern zu beklagen. Es starben:

Studienrat Müller in Greifenberg i. P. (Beob. seit 1. 2. 1931),

Aufseher Lohmann in Schöninghsdorf (Beob. seit 1890).

Den Verstorbenen wird das Institut ein ehrendes Andenken bewahren.

In der laufenden Prüfung und Bearbeitung des eingehenden Beobachtungsmaterials sind jetzt alle Rückstände beseitigt. Die neu eingehenden Tabellen werden nun einer sofortigen Kontrolle unterzogen, wobei etwaige Unstimmigkeiten in den Beobachtungen sofort erkannt und ausgemerzt werden.

Der Jahrgang 1928 der „Ergebnisse an den Stationen II. und III. Ordnung“ war Mitte Oktober 1931 im Druck fertiggestellt. Durch einen Wechsel in der Druckerei hatte sich leider sein Erscheinen erheblich verzögert. Dagegen ist die Drucklegung des Jahrganges 1929 so schnell vor sich gegangen, daß dieser Band bereits Mitte Januar 1932 zur Ausgabe gelangen kann.

In noch stärkerem Maße als bisher wurde die Abteilung I im Berichtsjahre durch die verschiedensten Zweige der Praxis, sowohl von Behörden als auch Privatpersonen, zu Auskünften und Berichten über Witterungsereignisse in Anspruch genommen. Genauere Angaben finden sich darüber auf Seite 27. Daneben wurde der allmonatlich in der Statistischen Korrespondenz erscheinende „Deutsche Witterungsbericht“ bearbeitet. Laufende Berichte erhalten u. a. ferner: Der Regierungspräsident (Chef der Märkischen Wasserstraßen) in Potsdam aus dem Spree-Havelgebiet, der Landesdirektor von Brandenburg in Berlin und die Öffentliche Wetterdienststelle Magdeburg aus ihrem Dienstgebiet in Mitteldeutschland. In vielen Fällen wurde die Abteilung bei Errichtung von meteorologischen Privatstationen als Beratungsstelle und zur Vermittlung bei der Beschaffung der Instrumente in Anspruch genommen.

Über die Beteiligung der Abteilung I an den Arbeiten für eine neue Klimakunde von Deutschland und die Durchführung von Sonderaufgaben siehe S. 28. u. 29.

#### **Regenstationen.**

Die Prüfung und Verarbeitung des Beobachtungsmaterials aus dem Jahre 1930 konnte programmäßig zu Ende geführt werden, ob-

wohl Verwaltungsinspektor Ebert nach längerem Krankheitsurlaub mit dem 30. Juni in den Ruhestand trat und Dr. Dieckmann zur Vertretung des Beobachters auf dem Brocken der Abteilung über einen Monat entzogen war. Er schied am 1. Oktober aus, um in Tübingen die Stelle eines Heimleiters der deutschen Bourse zu übernehmen. Daß der Band der „Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1930“ am Schlusse des Berichtsjahres im Druck noch nicht abgeschlossen werden konnte, ist lediglich auf Verzögerungen infolge technischer Schwierigkeiten in der Druckerei zurückzuführen. Es soll künftig daran festgehalten werden, daß die Jahresergebnisse regelmäßig schon zum Schlusse des nachfolgenden Jahres gedruckt vorliegen.

Im Berichtsjahr erhielt die Niederschlagsabteilung aus dem norddeutschen Beobachtungsgebiet monatliche Meldungen der Niederschlagsmessungen von insgesamt 2627 Stationen, von denen 227 Stationen II. und III. Ordnung sind. Sie verteilen sich nach ihrer staatlichen Zugehörigkeit wie folgt:

Preußen . . . . .	2279 Stationen, davon 185 II. und III. Ordnung
Mecklenburg-Schwerin . . . . .	42 „ „ 7 „
Mecklenburg-Strelitz . . . . .	11 „ „ 1 „
Freie Hansastadt Lübeck . . . . .	5 „ „ 1 „
Freie Hansastadt Bremen . . . . .	5 „ „ 1 „
Oldenburg . . . . .	38 „ „ 8 „
Schaumburg-Lippe . . . . .	3 „ „ — „
Lippe . . . . .	11 „ „ 3 „
Braunschweig . . . . .	31 „ „ 4 „
Anhalt . . . . .	34 „ „ 6 „
Thüringen . . . . .	168 „ „ 13 „

Die Zahl der von der Niederschlagsabteilung erteilten Auskünfte und Gutachten belief sich auf insgesamt 1033. Die geringe Abnahme gegenüber dem Vorjahr dürfte im wesentlichen auf die allgemeine schlechte Wirtschaftslage zurückzuführen sein; denn auch die Zahl der Fälle, in denen seitens der Regenversicherung die Mitarbeit von Regenbeobachtern nachgesucht wurde, hat von rund 200 auf 131 abgenommen. Die Auskünfte boten vornehmlich die Grundlage für Entscheidungen in zivil- oder strafrechtlichen Prozessen, sowie solchen des Versicherungswesens, für Abschätzung des Grundwertes landwirtschaftlicher Betriebe, für Meliorationsarbeiten usw. Laufend wurden monatlich, vereinzelt auch wochenweise, Zusammenstellungen abgegeben an nachstehende Stellen:

1. Öffentliche Wetterdienststelle in Königsberg i. Pr., 2. Kulturbauamt in Lötzen, 3. Lehrer i. R. K. Müller in Mohrungen, 4. Braunkohlenwerke „Eintracht“ in Welzow i. Nied.-Lausitz, 5. Verwaltung der märkischen Wasserstraßen in Potsdam, 6. Landesanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivellements in Berlin, 7. Brandenburgische Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke in Berlin, 8. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, 9. Charlottenburger Wasser- und Industriewerke in Berlin, 10. Zeitschrift „Die deutsche Zuckerindustrie“ in Berlin, 11. Anstalt für Pflanzenbau in Stettin, 12. Landwirtschaftskammer für die Grenzmark Posen-Westpreußen in Schneidemühl, 13. Öffentliche Wetterdienststelle in Magdeburg, 14. Kanalbauamt für den Mittellandkanal in Halle a. S., 15. Landwirtschaftsschule und Wirtschaftsberatungsstelle in Wernigerode, 16. Weserstrombauverwaltung in Hannover, 17. I. G. Farbenfabriken in Hannover, 18. Kulturbauamt in Lüneburg, 19. Kreisbauamt in Lüchow, 20. Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Stade, 21. Kohlenzeche „Maximilian“ in Hamm i. W., 22. Wasserbauamt in Kassel, 23. Waldeckscher Landbund in Korbach, 24. Lippeverband in Essen, 25. Gelsenkirchener Bergwerks-Gesellschaft in Essen, 26. Niersverband in Viersen, 27. Guillaume'sche Vermögensverwaltung in Köln, 28. Pfarrer Diesner in Oberbieber, 29. Landwirtschaftskammer in Sigmaringen, 30. Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde in München, 31. Württembergische Landeswetterwarte in Stuttgart, 32. Landesstelle für Wetter- und Gewässerkunde in Darmstadt, 33. Sächsische Landeswetterwarte in Dresden, 34. Hydrologische Staatsanstalt in Prag.

Da die vom Preußischen Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten zur Unterhaltung des wasserwirtschaftlichen Meldedienstes bewilligten Mittel vom 1. April ab gekürzt worden sind, mußte die tägliche Berichtsabgabe über Niederschlagshöhe und im Winter auch über Schneedecke und deren Wassergehalt an die öffentlichen Wetterdienststellen und Wasserbaubehörden an den Stationen Lötzen, Neidenburg, Marienwerder, Proskau, Schönberg i. Laus., Halle a. S., Gardelegen, Waren, Tann, Adenstedt, Dasburg und Herscheid eingestellt werden, doch war es möglich, die wöchentliche Berichterstattung dieser Stationen an das Institut beizubehalten.

Die von der Niederschlagsabteilung seit fünf Jahren veröffentlichten „Wochenberichte über Niederschlag und Temperaturverlauf in Norddeutschland“, denen im Winter auch Karten über die Verteilung und Höhe der Schneedecke beigelegt sind, sowie die „Monatsberichte über

die Niederschlagsverhältnisse in Norddeutschland“, die seit November 1927 erscheinen, zählen zu ihren Beziehern außer den meteorologischen Zentralanstalten und den Landesstellen für Gewässerkunde in erster Linie Kultur- und Wasserbauämter, Strombauverwaltungen, Finanzämter, Landwirtschaftskammern, Saatzucht-, Rebenveredelungs- und forstliche Versuchsanstalten, ferner das Preußische Statistische Landesamt und die Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Diese Wochen- und Monatsberichte stützen sich auf die Beobachtungen und Meldungen von 277 Stationen, von denen 14 dem sächsischen, 8 dem thüringischen und 4 dem hessischen Stationsnetz angehören, so daß damit ein umfassendes Bild der Niederschlagsverteilung in ganz Norddeutschland gegeben werden kann.

Die Bearbeitung der Niederschlagsverteilung für die in Aussicht genommene Herausgabe einer „Klimakunde von Deutschland“ hat im abgelaufenen Jahre leider nicht so gefördert werden können, wie es beabsichtigt gewesen war. Einmal haben notwendige Beurlaubungen und Vertretungen innerhalb der zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte hemmend eingegriffen, dann ist aber auch eine der für diese Arbeiten vorgesehenen Rechenkräfte ohne Ersatz mit dem 1. April aus der Abteilung ausgeschieden. Nähere Angaben über den Stand der Arbeiten finden sich in dem Kapitel „Bearbeitung einer Klimakunde von Deutschland“.

Neben dem im Odergebiet bestehenden Sondermeldedienst, in dem eine Auswahl von Stationen nach genauer Vorschrift bei starken und länger anhaltenden Niederschlägen Postkarten-, z. T. auch Drahtmeldungen an die Oderstrombauverwaltung in Breslau und an das Stau-beckenbauamt in Ottmachau abzugeben haben, wurde im Berichtsjahr ein ähnlicher Sondermeldedienst noch für das Wasserbauamt Kassel I eingerichtet. Außerdem bestand für 11 Regenstationen Westfalens in der Zeit vom 1. März bis 31. Juli die Verpflichtung, ihre Tagesniederschlagswerte an die Öffentliche Wetterdienststelle in Essen mitzuteilen.

Da die Landesanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivellements im Landwirtschaftsministerium neuerdings auf eine genaue Erforschung der Niederschlagsverhältnisse im Okergebiet größeren Wert legt, wurde auf ihre Kosten die Zahl der daselbst bestehenden Stationen um 5 vermehrt; vornehmlich sind es Beamte der Forstverwaltung, die sich in entgegenkommender Weise zur Übernahme der Niederschlagsbeobachtungen bereit erklärt haben.

In dem Bestreben, das Material für die seit 1927 in den „Ergebnissen der Niederschlagsbeobachtungen“ aufgenommenen Stark- und Dauerregen, die für die Technik und Praxis von besonderem Wert sind, zu vermehren, gelangten weitere 5 registrierende Regenmesser zur Aufstellung in Remagen und Prüm (Rheinland), in Langenthal (Hessen-Nassau), Papenburg (Hannover) und Dramburg (Pommern).

Nachdem im Laufe der letzten Jahre in Norddeutschland alle Stationen in Höhenlagen über 700 m Meereshöhe mit einem Gebirgsregenmesser von 500 qcm Auffangfläche und größerem Fassungsvermögen ausgerüstet werden konnten, wurden im Herbst des Berichtsjahres 3 Meßgeräte gleicher Art nun auch an hochgelegene Stationen des Landesteils Hohenzollern, und zwar nach Stetten i. H., Frohnstetten und Steinhilben abgegeben.

Leider hat auch im Jahre 1931 das Institut den Tod einer Reihe verdienstvoller Niederschlagsbeobachter, die über 20 Jahre für das Institut tätig waren, zu beklagen: Apotheker Max Wetschky in Gnadenfeld i. Schles. (seit 1887), Rentner Julius Luyken in Altenkirchen i. Rheinld. (seit 1895), Lehrer a. D. Köster in Karpin i. Meckl.-Strelitz (seit 1904) und Oberschleusenmeister i. R. R. Fischer in Marienwerder i. Brandenbg. (seit 1906).

#### Gewitterstationen.

Der andauernde empfindliche Personalmangel zwingt nach wie vor zu äußerster Einschränkung des Schriftverkehrs mit den rund 1100 Gewitterstationen. Infolgedessen ist es schwer, allen Beobachtern die Notwendigkeit einer allerorten regelmäßigen und lückenlosen Beobachtung und Meldung aller irgendwie wahrnehmbaren Gewittererscheinungen, auch der schwächeren und vermeintlich nebensächlichen, gleichmäßig zum Verständnis zu bringen und den naturgemäß hier und da gelegentlich auftretenden Mißverständnissen und Mängeln in der Berichterstattung immer abzuwehren. Die Erfüllung der Aufgabe, ein vollständiges Bild von der Verbreitung der Gewittertätigkeit in Norddeutschland zu geben, wird dadurch immer schwieriger.

Das Stationsnetz hat im abgelaufenen Jahre keine wesentlichen Änderungen erfahren. Zwar waren ziemlich zahlreich, wie von jeher, die Fälle, daß Beobachter, teils durch Versetzung in ein anderes Amt und dadurch veranlaßte Verlegung ihres Wohnsitzes gezwungen, teils infolge Nachlassens ihrer Liebe zur Sache, ihr Beobachteramt niederlegten; doch gelang es fast immer, mit Hilfe der um Beistand ange-

gangenen zuständigen Behörden — Landeswetterwarten und Statistischen Landesämter der innerhalb des norddeutschen Stationsnetzes gelegenen Bundesstaaten, Landratsämter, Forst-, Stadt-, Gemeinde- und Kreisschulverwaltungen — sofort zuverlässigen Ersatz zu finden. So traten an 106 Stationen neue Beobachter in Tätigkeit. Nur 5 Stationen mußten aufgehoben werden, weil sich keine neuen Beobachter fanden; demgegenüber wurden 4 Stationen neu begründet, teils zur Verdichtung des Netzes an solchen Stellen, wo sich örtliche Einflüsse auf die Gewittertätigkeit geltend machen, teils in Berücksichtigung freiwilliger Angebote zur Mitarbeit und in Anlehnung an neu begründete Stationen höherer Ordnung und Niederschlagsstationen.

23 Stationen wurden nach Nachbarorten verlegt, die dem alten Standort so nahe sind (Entfernung unter 5 km), daß die Station an der neuen Stelle als Fortsetzung der alten gelten kann.

An den Meldungen über Gewittererscheinungen beteiligten sich wie bisher 16 hessische Stationen, deren Beobachtungsergebnisse dem Preußischen Meteorologischen Institut durch die Hessische Landesanstalt für Wetter- und Gewässerkunde in Abschriften übermittelt werden.

Unter den zahlreichen besonderen Berichten, die der Abteilung neben den Gewitter- und Wetterleuchtenmeldungen zuzugingen, befinden sich 8 über Kugelblitze, 1 über Sankt Elmsfeuer, 15 über Tromben (davon 2 über Wasserhosen), 2 über Mondregenbogen, 3 über Nordlicht (darunter ein ausführlicher Sammelbericht des Herrn Oberstudienrats Schröder über Nordlichtbeobachtungen in Swinemünde), 8 über Meteore und 1 über ein Erdbeben.

Auskünfte und Gutachten über Gewittervorgänge und außergewöhnliche atmosphärische Erscheinungen wurden in 15 Fällen erteilt, und zwar an Versicherungsanstalten in 2, an Versicherungsgesellschaften in 3, an Gerichtsbehörden in 2, an Rechtsanwälte in 2 und an sonstige Privatpersonen in 6 Fällen.

Dem Meteorologischen Institut wurde leider auch im vergangenen Jahre wieder eine Anzahl von verdienten Gewitterbeobachtern durch den Tod entrissen. Außer den bereits in den Berichten der Abteilungen I und II genannten Beobachtern, nämlich den Herren Rentier Luyken in Altenkirchen (Gewitterbeobachter seit 1889), Mooraufseher und Gemeindevorsteher Lohmann in Schöninghsdorf (1890), Lehrer i. R. Koester in Karpin (1910) und Studienrat Müller in Greifenberg

i. Pomm. (1931) verlor es noch die Gewitterbeobachter Leuchtfeuerwärter Koch in Darßer Ort (1905), Lehrer Quednau in Stobben (1915), Malermeister Bauer in Verden (1915), Lehrer Kops in Baumgarten (1923), Kapitän a. D. und Hafenmeister Topp in Wismar (1925), Rektor Dölle in Aschendorf (1925), Ersten Lehrer und Kantor Dittberner in Königshain (1926), Rentier Loß in Rauschen (1927), Studienrat Nagler in Glatz (1928) und Lehrer Ladebeck in Seehausen, Kr. Wanzleben (1930).

#### 4. Wetterdienst.

Neue Änderungen im Wetterfunkprogramm machten auch in diesem Berichtsjahre wieder Umstellungen im meteorologisch-technischen Betrieb notwendig. In Ausführung eines Beschlusses der Kopenhagener Internationalen Konferenz werden die gesamten Meldungen Westeuropas jetzt zu einem Westeuropa-Obs zusammengefaßt und vom Eiffelturm ausgesendet, diejenigen des mittleren Europa von der Deutschen Seewarte zu einem Mitteleuropa-Obs vereinigt und von Königswusterhausen verbreitet, alle osteuropäischen Nachrichten endlich von Rußland als Osteuropa-Obs ausgegeben. Werden damit auf der einen Seite Erleichterungen in der Funkaufnahme erzielt, so stehen dem auf der anderen Seite auch Nachteile gegenüber, die in einer zwar kleinen, aber im praktischen Wetterdienst doch schon fühlbaren Verzögerung mancher Nachrichten, vor allem aber in der größeren Fehlerhaftigkeit der Meldungen und deren ungleichen Gruppierung bestehen, wie sie namentlich im Westeuropa-Obs zu beobachten sind. Dadurch ist der ursprünglich gedachte Vorteil wieder aufgehoben, ja, die Ausmerzungen der Fehler und die Sichtung des z. T. in überreicher Fülle gebotenen Materials hat die Arbeit vermehrt und die Eintragungen erschwert. Der Kopenhagener Schlüssel selbst hat sich, von einigen Kleinigkeiten abgesehen, weiter bewährt, da er sich gut für die Diagnose der Wetterlage eignet. In der rein meteorologischen Arbeitsweise unseres Wetterdienstes hat sich im letzten Jahre nichts Wesentliches geändert. Die Einführung der Millibarbezeichnung auf den öffentlichen Wetterkarten wurde mit Rücksicht auf das an die Millimeterangaben gewöhnte Publikum zurückgestellt.

Die Verbreitung von Wetterkarten und Wetternachrichten hat sich in dem großen Umfang, den sie in den Vorjahren angenommen hatte, erhalten lassen. Neu hinzugekommen ist noch ein Rundfunk-Abendbericht für den das ganze Deutsche Reich erfassenden Sender der

Deutschen Welle. Die Erfragung der Prognose durch das Haupttelegraphenamt in Berlin wie auch die direkte telephonische Auskunftserteilung bei der Wetterdienststelle hat sich merkbar gesteigert, was sich z. T. wohl auf die ungünstige Witterung zurückführen läßt, bei der erfahrungsgemäß das Bedürfnis nach Wetternachrichten verstärkt ist, z. T. aber sicher auch durch das weitere Bekanntwerden dieser Einrichtungen erklärt.

Wenn trotzdem die Einnahmen nicht auf der Höhe der Vorjahre gehalten werden konnten, so lag das nicht an einem Rückgang des Wirtschaftswetterdienstes, sondern an der Notwendigkeit, entsprechend der allgemeinen Wirtschaftslage und im Anschluß an die allgemeinen Preissenkungsbestrebungen, auch die Gebühren für die Abgabe von Wetternachrichten zu ermäßigen. Um die Verbindung zwischen Wetterdienst und Wirtschaft weiter auszubauen und für den Wetterdienst noch weitere Verwendungsmöglichkeiten zu erschließen, wurde seitens der Norddeutschen Wetterdienstorganisation eine „Wirtschaftliche Zentralstelle“ des Wetterdienstes geschaffen, die der Berliner Wetterdienststelle angegliedert ist und von deren volkswirtschaftlichem Beirat, Herrn Dr. Pundt, verwaltet wird. Diese Stelle hat im ersten Jahre ihres Bestehens eine Reihe von Aufgaben in Angriff genommen und wird in der Folgezeit sicher weiter nützliche Arbeit leisten können.

Neben der Knappheit der Geldmittel, die vor allem durch die bereits im vorjährigen Bericht in ihren Folgen geschilderte Fortnahme von Einnahmen hervorgerufen wird, erschwerten häufigere Erkrankungen des Personals den Betrieb im abgelaufenen Jahre. Der anstrengende Wetterdienst, der täglich bis in die Nachtstunden läuft und außerdem keine Sonn- und Feiertagsruhe kennt, reibt die Gesundheit des Personals auf, jeder Krankheitsfall bürdet aber den übrigen Diensthabenden wieder vermehrte Lasten auf, da der Wetterdienst eine Zurückstellung von Arbeiten nicht duldet. Aus diesem Grunde ist es während der normalen wie während der Krankheitsurlaube oft eine Kunst, das Personal so einzuteilen, daß alle laufenden Arbeiten pünktlich erledigt werden können und nicht etwa durch Überbelastung noch weitere Ausfälle an Arbeitskräften entstehen.

Die geplante Herstellung der Wetterkarten-Matern in eigenem Betriebe mußte zurückgestellt werden, da die Geldmittel zur Beschaffung der Einrichtungen fehlten, obwohl für die späteren Jahre wesentliche Ersparnisse durch die Selbstherstellung der Matern in Aussicht stehen würden. Die Hoffnung auf Beseitigung des seit Jahren herrschenden

Raummangels, die eine Zeitlang durch den Fortzug einer Behörde aus dem Dienstgebäude des Meteorologischen Instituts begründet erschien, wurde enttäuscht, da das Ministerium alle freiwerdenden Räume der Hochschule für Politik zuwies.

Meteorologen und Funker von anderen Wetterdienststellen, die sich mit unseren Arbeitsmethoden bekanntmachen wollten, hatten wir in diesem Jahre mehrfach längere Zeit zu Gäste. Auch die Besichtigung der Wetterdienststelle durch Gesellschaften, Schulklassen und Einzelpersonen, die Abhaltung von Vorträgen über Witterungskunde an anderen Stellen und vor verschiedenen Kreisen fand wie in den Vorjahren statt. Einer Anregung des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten folgend, beteiligte sich die Berliner Wetterdienststelle an der Deutschen Bauausstellung.

Am 1. April kehrte Herr Dr. Wagemann, der auf ein halbes Jahr nach Stettin zur Vertretung des dortigen Wetterdienstleiters entsandt gewesen war, zum Institut zurück. Dafür übernahm zum gleichen Termin der langjährige erste Assistent der Berliner Wetterdienststelle, Herr Dr. Booß, definitiv die Leitung des pommerschen Wetterdienstes.

## 5. Sammlungen des Zentralinstituts.

### Instrumente.

Neben der notwendigen Ergänzung des Bestandes an Stationsinstrumenten wurden im Berichtsjahr 1 Aktinograph, 4 Graukeilphotometer, 1 Frigorimeter angeschafft.

An die Stationen wurden abgegeben:

4 Stationsbarometer	12 Thermometerhütten
63 $\frac{1}{5}^{\circ}$ Thermometer	92 Regenmesserpaare
5 $\frac{1}{2}^{\circ}$ Thermometer	79 einzelne Regenmesser
59 Maximumthermometer	6 Gebirgsregenmesser
78 Minimumthermometer	5 registrierende Regenmesser
31 Erdbodenthermometer	415 Meßgläser
66 Psycho-Aspiratoren	3 Schneeausstecher
4 Haarhygrometer	3 Schneepegel
3 Anemometer	2 Aneroidbarometer
5 Windfahnen mit Stärketafel	2 Six-Thermometer
11 Barographen	1 Aktinograph
14 Thermographen	1 Wolken Spiegel
12 Hygrographen	1 Schöpfthermometer
4 Thermo-Hygrographen	2 Schwarzkugelthermometer
1 Aspirationspsychrometer	4 Graukeilphotometer.
11 Sonnenscheinautographen	

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

Zu Forschungszwecken wurde eine größere Anzahl von Instrumenten verliehen, und zwar:

an die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau 1 Thermograph, 1 Hygrograph,

an Herrn Notar Bauer für die Himalayaexpedition 1 Siedethermometer, 4 Aneroidbarometer, 1 Maximumthermometer, 1 Minimumthermometer, 2 Schleuderthermometer, 1 Schleuderpsychrometer,

an Herrn cand. Leistner 1 Thermometerhütte, 1 Aspirationspsychrometer, 1 Kontaktanemometer, 1 Chronograph,

an Herrn cand. Suckstorff 1 Ballonmeteorograph, 1 Barograph, 2 Aspirationsthermometer, 1 Stationsbarometer für große Höhen.

#### Bücherei.

Im Laufe des Berichtsjahres gingen durch Ankauf, Austausch und Geschenke 915 Nummern ein, so daß der Gesamtbestand der Bücherei an selbständigen Werken und Sonderdrucken jetzt die Zahl 40753 erreicht hat.

Da die Sammlung als Fachbücherei einen hohen Grad der Vollständigkeit erreicht hat, wird sie in immer steigendem Maße durch Studierende und andere Personen, die außerhalb des Instituts stehen und auch häufig von auswärts kommen, benutzt. Leider gestatten es die in den letzten Berichten bereits erwähnten ungenügenden Raumverhältnisse nicht, allen Benutzern einen ruhigen Arbeitsplatz anzuweisen. Hinsichtlich der immer wieder gestellten Anträge auf Ausleihungen von Büchern muß betont werden, daß die Bücherei des Instituts 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 Berichtsjahr auf 3273 belief (gegen 3204 im Vorjahre). Davon wurden von Abt. I 2225, von Abt. II 1033 und von Abt. III 15 bearbeitet.

## Von den Auskünften entfielen auf:

Gerichtsbehörden . . . . .	153	Berufsgenossenschaften und Schieds-	
Kultur- und Wasserbauämter . . . . .	217	gerichte . . . . .	99
Militärbehörden und Truppenteile . . . . .	15	Versicherungsanstalten . . . . .	867
Finanzämter . . . . .	20	Städtische Verwaltungen . . . . .	80
Deutsche Reichsbahngesellschaft . . . . .	35	Rechtsanwälte . . . . .	103
Sonstige Behörden . . . . .	334	Sportverbände . . . . .	45
Industrie-, Handels- und Bauunter-		Privatleute . . . . .	682
nehmungen . . . . .	390	Presse . . . . .	29
Land- und Forstwirtschaft . . . . .	204		

## Nach ihrem Inhalt bezogen sich auf:

Menge und Form der Niederschläge . . . . .	1073	Gewitter . . . . .	20
Luftdruck . . . . .	58	Mehrere Witterungselemente zugleich . . . . .	1197
Temperatur . . . . .	318	Klimatische Verhältnisse . . . . .	168
Bewölkung, Sonnenschein, Helligkeit . . . . .	93	Meteorologische Literatur . . . . .	152
Windrichtung und Stärke . . . . .	148	Instrumente . . . . .	46

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.

Dadurch, daß die Deutsche Notgemeinschaft Herrn Dr. Renier, der, wie später berichtet wird, im Rahmen der Klimakunde von Deutschland mit der Zusammenstellung von Klimatabellen beschäftigt war, seit Juni 1931 mit einem neuen Forschungsauftrag (Bearbeitung von bioklimatischem Beobachtungsmaterial) betraute, war es möglich, in der Abteilung I einige Sonderprobleme zu bearbeiten. Der von den Aktinographen auf dem Brocken und in Harzburg vorliegende erste Jahrgang an Registrierungen gab die Unterlage für eine vorläufige Untersuchung über die von Sonne und Himmel ausgehende Wärmestrahlung, worüber Herr Dr. Renier in Gerlands Beiträgen zur Geophysik berichten wird. Daneben konnte er auch eine Bearbeitung der von Herrn Oberstudienrat Dr. Schröder in Swinemünde vorgenommenen Messungen der Abkühlungsgröße mit dem Davoser Frigorimeter zu Ende führen. Die Ergebnisse werden im Jahrgang 1932 der Meteorologischen Zeitschrift veröffentlicht werden. Schließlich beschäftigte sich Herr Dr. Renier damit, eine Bibliographie der Arbeiten, die sich mit bioklimatischen Problemen befassen, zusammenzustellen.

Eigentlich war beabsichtigt, die beiden im Besitz des Meteorologischen Instituts befindlichen Davoser Frigorimeter ebenfalls in das Beobachtungsnetz einzugliedern. Leider stellte sich aber bei Vor-

versuchen, die Herr Dr. Grunow durchführte, heraus, daß das zuletzt angeschaffte Instrument immer wieder zeitweise, bis jetzt in ihren Ursachen noch nicht erkannte Störungen im Kontaktmechanismus zeigte, die eine Verwendung des Instruments im Dauerbetrieb an anderer Stelle noch nicht ratsam erscheinen ließ. Auf diese Weise konnte bisher nur von dem älteren Instrument, das durch Beschaffung einer neuen Kugel dem neuen angeglichen wurde, seit Mitte September eine ununterbrochene Beobachtungsreihe auf dem Dach des Instituts gewonnen werden.

### **Bearbeitung einer Klimakunde von Deutschland.**

Soweit es die laufenden Arbeiten in den Abteilungen erlaubten, konnten die Arbeiten an der Klimakunde fortgesetzt werden. Im einzelnen ist darüber das Folgende zu berichten:

Abteilung I. Beim Kapitel Sonnenschein wurden weitere zusammenfassende Tabellen aufgestellt, die Karten der Verteilung des Sonnenscheins gezeichnet und die Ergebnisse textlich verarbeitet (Dr. Reichel). Außer den im vorjährigen Bericht bereits erwähnten Klimatabellen wurden solche für weitere 80 Orte zusammengestellt, für die Temperaturen wurden 80jährige Mittel (1851—1930) von 51 Stationen abgeleitet und für 10 ausgewählte Stationen auch Mittel und Extreme für jeden Tag bestimmt (Dr. Renier). Die Bearbeitung einiger Anemographenstationen nach Häufigkeiten einzelner Windstärkegruppen wurde nahezu zu Ende geführt. Die Tabellen der mittleren stündlichen, monatlichen und jährlichen Windgeschwindigkeiten, der windschwachen Stunden und Tage wurden aufgestellt. Mit der endgültigen Bearbeitung des Kapitels Luftdruck und Wind wurde begonnen (Dr. Hoffmeister und Dr. Grunow), ebenso auch mit der Zusammenstellung der Daten zur Entwicklungsgeschichte der staatlichen Beobachtungsnetze (Prof. Knoch), und mit der Bearbeitung des Kapitels Witterungsgeschichte (Prof. Schwalbe). Die gleich zu Beginn der Arbeiten zur Klimakunde von Deutschland angelegte Kartothek der einschlägigen Literatur wurde ergänzt und auch fortgeführt (Dr. Reichel). Eine Zusammenstellung und rechnerische Bearbeitung der in 5 cm über dem Erdboden gewonnenen Minima der Temperatur wurde nahezu beendet.

Abteilung II. Die Fertigstellung der Karten für die mittlere Niederschlagsverteilung nähert sich ihrem Abschlusse; es sind nur noch für

die Freistaaten Sachsen und Bayern außer einigen Berechnungen die Karten zu entwerfen und zu überprüfen. Aus den an anderer Stelle angeführten Gründen konnten die Vorarbeiten für die Untersuchungen der Niederschlagshäufigkeit erst im Sommer wieder aufgenommen werden. Spezialuntersuchungen über weitere Fragen des gesamten Niederschlagswesens von Deutschland gehen nebenher.

## **7. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium.**

### **Allgemeines.**

In baulicher Hinsicht wurden nur die notwendigsten Ausbesserungen und Erneuerungen vorgenommen, insbesondere wurden die schadhaftelektrischen Hausleitungen durch neue Kabel ersetzt und die durch diese Arbeiten stark beschädigten Flure und Werkstatträume ausgebessert und neu gestrichen.

Der Besuch von auswärtigen Gelehrten war wiederum sehr lebhaft. Als Stipendiaten der Notgemeinschaft arbeiteten im Observatorium die Herren Dr. K. Büttner bis zum 1. April, Dr. J. Scholz das ganze Jahr hindurch und Dr. K. Feußner seit dem 1. Juni. Außerdem wurden die Einrichtungen des Observatoriums von den Volontären L. Tuwim-Moskau, Dr. E. Niederdorfer-Eisenkappel (Österreich) und Dr. Kußmann-Potsdam, sowie von 4 Doktoranden der Universität Berlin benutzt.

### **Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten.**

Allgemeines. Von den Apparaten für fortlaufende Beobachtungen und Aufzeichnungen wurden die schon im vorigen Bericht erwähnten Meßgeräte von Dr. Albrecht für den Wärmeumsatz an der Erdoberfläche in mehrmonatiger Registrierung eingesetzt. Sie brachten ziemlich vollständigen Aufschluß über den Wärmeumsatz der Beobachtungswiese. Neu hergestellt wurde ein Strahlungsumsatzmesser zur Ermittlung der Bilanz von den der Strahlung ausgesetzten Flächen. Von dem neuen Pyrgeometer wurde eine von Günther & Tegetmeyer stammende Versuchskonstruktion erprobt und als Modell einer späteren Serienherstellung für brauchbar gefunden (Albrecht). Die bereits im Vorjahre begonnene theoretische Untersuchung des Wärmeumsatzes durch die Wärmestrahlung des Wasserdampfes in der Atmosphäre wurde fortgesetzt. Das quantentheoretisch gegebene Wasserdampfspektrum

wurde hierzu ermittelt und den weiteren Untersuchungen zugrunde gelegt. (Vorläufige Mitteilung von Dr. Albrecht in Met. Zeitschr. 1931, S. 476.)

Zum Zwecke einer von Herrn Prof. Stodieck-Charlottenburg angeregten Untersuchung des Luftaustausches innerhalb einer Großstadt wurden mit den von Dr. Albrecht hergestellten Apparaten Austausch-, Feinwind- und Temperaturmessungen in den Straßen Berlins durchgeführt.

In dem vom Verein Deutscher Ingenieure gebildeten Fachausschuß für Staubtechnik und an der von ihm veranstalteten Schau von Meßgeräten wirkte wiederum das Observatorium mit (Süring, Albrecht, Scholz). Desgleichen war es an den Arbeiten zur Vorbereitung internationaler Wolkenmessungen im Jahre 1932/33 stark beteiligt. Auf einer vom 7. bis 9. Dezember 1931 in Frankfurt abgehaltenen internationalen Besprechung (Vorsitzender Prof. Süring) wurden die Resolutionen und Anweisungen für solche Messungen ausgearbeitet.

Das Jahrbuch 1930 der „Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam“ ist gedruckt. Die im Vorjahre auf internationale Anregung begonnene monatliche Veröffentlichung von Sonnenstrahlungsmessungen wurde fortgesetzt; von ausländischen Beobachtungsstellen beteiligten sich Abisko, Stockholm, Utrecht, Wien, Davos und Arosa. Die Bearbeitung der Ergebnisse der Sonnenfinsternisexpedition nach Lappland liegt bis auf kleine Ergänzungen druckfertig vor.

Sonnen- und Himmelsstrahlung. Auf Ersuchen der Präsidenten der internationalen Strahlungskommissionen des Meteorologischen Komitees und der Geodätischen und Geophysikalischen Union fand unter dem Vorsitz von Prof. Süring vom 23. bis 26. Februar in Potsdam-Berlin eine zwanglose Besprechung über Messung und Berechnung der atmosphärischen Trübung und über Organisation der aktinometrischen Messungen während des internationalen Polarjahres statt. Die formulierten Vorschläge wurden von den zuständigen internationalen Organisationen angenommen.

Das in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gebaute neue absolute Kompensationspyrheliometer wurde Anfang Juli in Davos erprobt (Süring, zusammen mit Dr. Tingwaldt) und nach Beseitigung einiger kleiner technischen Mängel in Potsdam aufgestellt. Hier hat Dr. Feußner die Vergleichsmessungen fortgesetzt und die Hilfsapparatur sorgfältigst untersucht.

Mit großer Freude kann erwähnt werden, daß Herr Prof. C. G. Abbot-Washington am 15. und 17. Oktober in Potsdam war und persönlich zusammen mit Prof. Marten die Silberscheiben-Pyrheliometer von Washington (S.I. V. bis) und von Potsdam (S.I. XII.) verglichen hat. Die gemeinsamen Messungen waren an beiden Tagen vom Wetter sehr begünstigt, und es konnte dadurch erneut ein guter Anschluß an die absolute Smithsonian-Skala erzielt werden. Als endgültige Beziehung zwischen den beiden Instrumenten ergab sich:

$$\text{S.I. XII} = 1.003 \times \text{S.I. V bis.}$$

Damit ist der Beweis erbracht, daß das Potsdamer Basis-Instrument seit seiner Anschaffung im Jahre 1911 unverändert geblieben ist.

Prof. Marten beschäftigte sich mit der Verbesserung des Sonnenscheinautographen Campbell-Stokes, indem er die farblose Glaskugel durch eine Kugel aus dem Schott'schen Rotfilterglas RG 2 ersetzte. Diese Neuerung verringert die Breite der Brennsur auf etwa die Hälfte, so daß sich eine erhebliche Verkleinerung des fälschenden Überleistungsfehlers ergibt (nähere Angaben in Met. Zeitschr. 1931, S. 504). Die Untersuchung und Durchprüfung der neuen Bimetall-Aktinometer Michelson-Marten ist zum Abschluß gebracht (Beschreibung und Gebrauchsanweisung im Koeppen-Band I von Gerlands Beiträgen zur Geophysik 1931). In Angriff genommen wurden Messungen der Himmelsstrahlung in der Sonnenumgebung. Einen großen Teil seiner Arbeitszeit verwendete Prof. Marten auf die Auswertung der Sonnenstrahlungsregistrierungen.

Die Messungen von Sonnen- und Himmelsstrahlung mit der Kaliumzelle wurden von Prof. Kühl in ähnlicher Weise wie im Vorjahre fortgesetzt, ebenso die Registrierungen des Gesamtlichtes von Sonne und Himmel auf die horizontale Ebene mit der Registrierzelle. Die letztere wurde durch häufig wiederholte Messungen mit der alten bewährten Zelle Nr. 3850 kontrolliert. Es wurden einige neue Messungen und Versuche mit der Zelle angestellt mit dem Ziel, ihre Werte einerseits an die augenphotometrisch gewonnene (Weber-Photometer und Blauskala), andererseits an die aktinometrisch gemessene Kurzstrahlung anzuschließen. Ergebnisse betreffend die Blauskala sind im Anhang mitgeteilt.

Die zur Messung der Ultraviolett-Strahlung benutzten Kadmiumzellen Nr. 5486 und 5890 wurden im Laufe des Jahres wiederholt vor Sonne in Potsdam und Davos miteinander verglichen (Süring, Büttner,

Kußmann). Dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. W. Friedrich konnten die Zellen im Institut für Strahlenforschung der Universität Berlin auch spektral untersucht werden. Hierdurch sind wichtige Hinweise für den Bau vergleichbarer Zellen gewonnen worden.

Im Strahlungslaboratorium des Observatoriums wurden die von Dr. Büttner und Frl. Dr. Sutter begonnenen Prüfungen von Durchlässigkeit und Konstanz der Filtergläser für Pyrheliometer und photoelektrische Zellen zu einem vorläufigen Abschluß gebracht. Vergleichen mit den Apparaturen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ließen jedoch einige Verfeinerungen der Potsdamer Filterprüfanlage erwünscht erscheinen, die nunmehr durchgeführt sind (Feußner). Feußner konstruierte ferner einen Thermostaten zur Bestimmung des Temperaturkoeffizienten von Apparaten, insbesondere von Aktinometern, und zur Benutzung als „schwarzer Körper“ bis  $100^{\circ}\text{C}$ . Der Apparat ist in eigener Werkstatt von Hilfswerkmeister Hiltrop gebaut worden. Außerdem wurde ein neues von Prof. Linke und Dr. Feußner konstruiertes Universal-Aktinometer (Messung der Sonnen- und Himmelsstrahlung und der nächtlichen Ausstrahlung in absolutem Maße) geprüft. Schließlich wurden von Dr. Feußner die Berechnungen und Untersuchungen des Trübungszustandes der Atmosphäre fortgeführt. Ein Teil der Ergebnisse ist im Anhang abgedruckt.

Luftelektrizität (Prof. Kähler, Dr. Scholz, cand. phil. Sichtermann). Das Potentialgefälle ist zunächst mit einem Benndorf-Elektrometer am Turm des Observatoriums registriert worden. Ende März wurde die Wiesenregistrierung mit zwei Benndorf-Elektrometern wieder in Betrieb genommen, jedoch unter Ersetzung des Radiothor-Kollektors durch einen frisch hergestellten Polonium-Kollektor. Wie besondere Kontrollversuche zeigten, sendet dieser neue Kollektor keine Emanation der  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen aus. Da vom 1. November ab aus Ersparnisgründen die für die Wiesenregistrierung nötige elektrische Dauerheizung eingestellt werden mußte, wurde wieder die Turmaufzeichnung in Gang gesetzt.

Die Messungen mit dem großen Zylinderkondensator für die mittleren und schweren Ionen wurden fortgesetzt. Die Kontrollmessungen, die sich vor allem auf das bei der Auflademethode entstehende „Gegenfeld“ erstreckten, gestalteten sich recht zeitraubend. Zur Vermeidung dieses Fehlers wurde schließlich wieder die alte Entlademethode eingeführt. Um die hohe Empfindlichkeit des Einfaden-Elektrometers

beibehalten zu können, war es nötig, Elektrometergehäuse, Schutzbauten und die ganze schwere Apparatur zu isolieren und auf dieselbe Spannung aufzuladen wie die Innenelektrode des Kondensators.

Von Dr. Scholz wurden ferner die unter „Veröffentlichungen der Stipendiaten“ angegebenen Arbeiten fertiggestellt und veröffentlicht. Im Anschluß daran wurden Leitfähigkeitsuntersuchungen durchgeführt, desgleichen Messungen mit dem neuen Kernzählgerät und Parallelmessungen mit dem alten Aitkenschen Taschenkernzähler. Es sind außerdem Untersuchungen über die Größe der Verschwindungskonstanten der leichten Ionen im Gange.

Elektromagnetische Störungen in den höheren Luftschichten (Arbeiten der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, ausgeführt von Dr. Schindelbauer). Die Registrierung der Richtung der elektromagnetischen Störungen mit dem Peilrahmen nach R. A. Watson Watt wurde im August 1931 abgebrochen, weil der hierbei verwendete Oszillograph zur Aufzeichnung der Anzahl der Störungen auf der 37-m-Welle im Wellblechhause benötigt wurde. Alle anderen experimentellen Arbeiten mußten vorläufig aufgegeben werden.

Blitzaufnahmen (mit Unterstützung der Notgemeinschaft, der AEG. und der Askaniawerke ausgeführt von Prof. Kolhörster). Nach weiteren Aufnahmen an der Stoßfunkenstrecke der AEG. wurden die Apparate in Potsdam provisorisch aufgestellt. Bei drei Nachtgewittern wurden 10 Serien aufgenommen. Nur ein genügend naher Blitzschlag lieferte eine Aufnahmeserie.

Durchdringende Höhenstrahlung (Arbeiten mit Unterstützung der Preußischen Akademie der Wissenschaften und der Notgemeinschaft, ausgeführt von Prof. Kolhörster, L. Tuwim als Gast und den cand. phil. Masuch, Suckstorff und Schildbauer). Das Höhenstrahlungs-Laboratorium hat sich bezüglich Bau und Einrichtung gut bewährt. Die Strahlungswerte sind durch Anschlußmessungen mit drei Strahlungsapparaten im Juni 1931 in Staßfurt völlig bestätigt worden. In der ersten Sohle des Berlepsch-Schachtes (225 m u. M.) zeigte sich noch der vertikale Zählrohreffekt; jedoch war kein genügendes Panzermaterial vorhanden, um Kalium-Gammastrahlen auszuschließen. Da die hier gelungene Feststellung von Reststrahlen und die früheren Untersuchungen mit Ionisationszylindern auch auf Spuren von Höhenstrahlung in dieser Tiefe (500 m Wasseräquivalent) deuten, so ist vielleicht noch mit einer viel härteren Komponente der Höhenstrahlung zu rechnen, als die Versuche Regeners bis zu 235 m Wassertiefe

ergeben. — Zählrohre und Registriervorrichtungen wurden zu quantitativ arbeitenden Meßinstrumenten entwickelt. Der vertikale Zählrohr-effekt wurde ebenso wie der Barometereffekt mit Zählrohren eingehend experimentell bearbeitet. Die Berechnung der Zählrohrfunktionen und Tafeln zum praktischen Gebrauch wurden für den derzeitigen Bedarf ausgeführt. Die Höhenverteilung und das Verhalten des Absorptionskoeffizienten der Strahlung mit der Höhe wurde an altem und neuem Beobachtungsmaterial untersucht. Strahlungsapparate wurden für die Herren Clay, Corlin, Devik und Rizzo geprüft und angeschlossen.

Suckstorff führte seine Untersuchungen über Absorption der Erdstrahlung an den Funktürmen weiter fort und machte von Tempelhof und Warnemünde Flüge über Land und See. Dem Telegraphenamte der Reichspost, dem Aeronautischen Observatorium, dem Reichsverkehrsministerium und der Deutschen Verkehrsfliegerschule ist für weitgehende Unterstützung dieser Arbeiten zu danken. Masuch bearbeitete die Intensitätsverhältnisse der Höhen- sowie der Störstrahlen im Laboratorium und dessen näherer Umgebung und stellte dabei eine merkwürdige, wohl auf Absorption und Speicherung beruhende Aktivität von Kohlenschlacke fest. Ferner untersuchte er die Ionisation in verschiedenen Gasen, besonders Edelgasen bei Radium- und Höhenstrahlen. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt leistete wertvolle Hilfe bei Bearbeitung der von der Linde-Eismaschinen A.-G. zur Verfügung gestellten Edelgase. Schildhauer untersuchte Verstärkeranordnungen für Zählrohre. Tuwim, welcher den vertikalen Zählrohreffekt aufgefunden hat, entwickelte eine eingehende Theorie der Zählrohre und Koinzidenzen. Erst hierdurch sind die theoretischen Grundlagen für das Arbeiten mit Zählrohren geschaffen worden.

Kaliumstrahlung (Kolhörster, Dr. Schuppe und Dr. Mühlhoff von der Kaliforschungsanstalt und Schildhauer). Nachdem die Hochdruck-Ionisationsgefäße bis auf eine Meßgenauigkeit von  $\pm 1-2\%$   $K_2O$  gebracht worden sind (Schuppe), erfordert eine weitere Steigerung besondere Untersuchungen, mit denen Schildhauer beschäftigt ist. Dr. Mühlhoff macht Versuche über Kalium- $\beta$ -Strahlen.

#### Magnetische Arbeiten.

Der ganze laufende magnetische Beobachtungsdienst fand im Berichtsjahre noch im Filial-Observatorium in Seddin statt; im fol-

genden Jahre wird er nach Niemeck in das „Adolf Schmidt-Observatorium für Erdmagnetismus“ übergehen. In Vorbereitung dessen sind im Spätherbst 1931 auf dem Gelände in Niemeck die Fundamente für das zu übertragende Seddiner Variationshaus seitens des Hochbauamts II der Regierung zu Potsdam hergestellt worden. Weitere bauliche Arbeiten bestanden in der Vollendung der Wege- und Grünanlage und der Herrichtung einer Grundwasserableitung für das Variationshaus. Im Laufe des Jahres 1931 machte sich in dem Raum zwischen Gebäudefundamenten und Pfeilersockel zeitweilig beträchtliches Aufsteigen des Grundwassers bemerklich. Um den Schaden abzuwenden, der damit sowohl der Erhaltung des Gebäudes als auch dem Funktionieren der Instrumente drohte, wurde um das ganze Fundament eine Ringdrainage eingelegt und das sich sammelnde Wasser in eine Ecke des Geländes abgeleitet.

Diese und andere damit zusammenhängende Arbeiten haben sehr bald die Fortsetzung der laufenden Registrierungen unterbrochen und zeitweise gestört. An sich war die im vorigen Bericht erwähnte Aufstellung des D-H-I-Z-Systems im unterirdischen Ostraum des Variationshauses am 22. März vollendet. Daneben arbeiten im sogenannten U-Raum, d. h. in einem Raum mit  $\sqcup$ -förmiger Pfeileranlage, Feinmagnetometer nach Eschenhagen.

Von dem D-H-I-Z-System registrieren je zwei Elemente auf einer Walze des von den Askania-Werken, Berlin-Friedenau, hergestellten „Vierwalzenapparats“. Jedes Walzenpaar wird von je einem Uhrwerk in Umdrehung versetzt, so daß nicht beide Paare durch Störungen im Uhrwerk berührt werden. Das untere Walzenpaar läuft in 24 Stunden einmal um seine Achse und hat so den täglichen Gang der Elemente aufzunehmen. Das obere Walzenpaar rotiert nach Bedarf entweder in 2 oder in 8 Stunden einmal. Um es in Betrieb zu nehmen, genügt die Einschaltung einer Zwischenregistrierlampe, so daß weder an den Magnetometern, noch an der fortlaufenden Tagesregistrierung irgendeine Änderung eintritt. Der 2stündige Verlauf soll die Signale aufnehmen, welche während der absoluten Messungen gegeben werden; der 8stündige soll während der Zeit einer Landesaufnahme in Betrieb sein, um die Variationen zeitlich genauer aufnehmen zu können, als dies bei dem 24stündigen Gang möglich ist.

In Seddin blieb alles unverändert. Die Durchführung der absoluten Messungen und die Verarbeitung der Registrierungen des Hilfssystems geschahen durch Dr. Fanslau. Die Arbeiten am alten Instrumentarium

lagen wie seit langem in den Händen von Professor Venske. Den örtlichen Dienst besorgten, wochenweise abwechselnd, der staatliche Förster Hillebrand und die im Observatorium wohnende Frau Derdey.

Die Tätigkeit in Niemegek geschah unter der örtlichen Leitung von Dr. Bock, der dazu im Observatorium Wohnung bezogen hat. In instrumenteller Hinsicht erstreckte sie sich außer auf die oben erwähnte Aufstellung der Variometer auch auf die Einjustierung der absoluten Instrumente und die Anstellung von absoluten Messungen. Außerdem hatte Dr. Bock bei zahlreichen baulichen und Installationsfragen vielfach mitzuarbeiten. Als Gehilfe stand ihm der Hilfsrechner Bredée und der Arbeiter Brauer zur Seite, beide ebenfalls im Observatorium wohnhaft. Bei der Aufstellung der Variometer wirkte mehrmals der Hilfswerkmeister Urbansky des Potsdamer Observatoriums mit, gestützt auf seine ganz besonders große Erfahrung in diesen Dingen.

Die „Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Seddin im Jahre 1929“ erschienen im Herbst des Berichtsjahres im Druck.

Nachdem am 7. Juli der Vertrag zwischen den Freistaaten Preußen und Mecklenburg-Schwerin zum formellen Abschluß gekommen war, konnte im September/Oktobre die Vermessung Mecklenburgs und der preußischen Provinz Schleswig-Holstein durchgeführt werden. Es wurden durch Dr. Bock 19 Stationen besucht. Innerhalb der von den Randstaaten gemeinsam betriebenen Vermessung der Ostsee beteiligte sich das Observatorium nach Abschluß eines Vertrags mit der Freien Stadt Danzig an der Vermessung der Danziger Bucht und der Gewässer um Samland unter der dortigen Leitung von Dr. Koschmieder. Es liegen bis jetzt Messungen an 244 Punkten vor. Sie geschahen an Bord eines eisenfreien Floßes im Schleppe eines Dampfers.

Ein Besuch des Bergwerksobservatoriums zu Langenberg, früher Bochum, im Ruhrgebiet durch den Vorsteher der magnetischen Abteilung gab Gelegenheit, die Frage der Wiederaufnahme magnetischer Orientierungsmessungen in modernen Gruben mit starkem Eisenbau zu prüfen; ein erster Bericht befindet sich im Anhang. — Zwecks späterer Bearbeitung wurde eine Sammlung alter magnetischer Beobachtungen aus Mitteleuropa begonnen. — Der Zusammenhang zwischen magnetischen Störungen und der Empfangsstärke der drahtlosen Telegramme wurde weiter regelmäßig in Zusammenarbeit mit der Telefunkenstation in Geltow (Ing. Mögel) verfolgt. Für Dr. Rolf-Stock-

holm wurden die erdmagnetischen Pulsationen in Potsdam untersucht. — Mit der magnetischen Abteilung der Carnegie-Institution wurde über verschiedene seegerechte Neukonstruktionen verhandelt.

Der Bericht über die zweite Versuchsfahrt für den Doppelkompaß an Bord des Luftschiffs „Graf Zeppelin“ vom Bodensee nach Mannheim und zurück ist in der Zeitschrift „Arktis“ erschienen. Er enthält die Beobachtungen von Geheimrat Haußmann und dem Vorsteher der Abteilung. Die Polarfahrt selbst fand vom 24. bis 30. Juli statt. Als magnetische Beobachter wirkten Dr. Ljungdahl-Stockholm und Lieutenant Commander Smith-Washington; beide hielten sich schon vorher am Observatorium zwecks Einübung und Konstantenbestimmungen auf, Dr. Ljungdahl auch noch nachher zur Berechnung der Messungen. Dr. Fanselau schloß die grundlegenden Messungen am Doppelkompaß und seinem Prüfgerät ab und vertiefte sich noch weiter in die Theorie des Instrumentes.

An theoretischen Rechnungen wurde eine systematische Ableitung der Normalwerte aller Observatorien der Erde einschließlich Kontrollrechnung in Angriff genommen. Geheimrat Ad. Schmidt ließ durch Dr. Fanselau seine Studien über die Säkularvariation, den Nachstörungsvektor und die Berechnung von Kugelfunktionswerten für 20 Observatorien fortsetzen. Auf Grund des Beschlusses der Internationalen Kommission für Erdmagnetismus und Luftelektrizität auf ihrer Septembertagung zu Innsbruck wurden die neuen Aktivitätszahlen „S“ für jeden Tag des Jahres 1930 abgeleitet und an die Sammelstelle in de Bilt gesandt.

Das Observatorium war weiterhin an der von der Reichsmarineleitung herausgegebenen Mißweisungskarte für 1930.5 von Europa beteiligt. — Zu dem Nordlicht vom 14. November 1929 wurden die Variationen der erdmagnetischen Komponenten nach den Beobachtungen in Seddin veröffentlicht. — Herr Dr. Fanselau untersuchte zwei dem Militär-Geographischen Institut zu Madrid gehörige magnetische Theodolite.

Von Besuchern der drei magnetischen Observatorien seien genannt: Prof. J. Keränen-Helsingfors, Dr. G. Ljungdahl-Stockholm, Prof. W. Schmidt-Wien, Dr. J. M. Stagg-London, Dr. Egedal-Rude-Skov. Am 3. November besuchten das Observatorium zu Niemegek die Herren Ministerialdirektor Dr. Richter, Universitätsdirektor Dr. Büchsel und Ministerialrat Dr. Leist.

## 8. Dienstreisen.

Folgende Tagungen wurden besucht:

vom berichterstattenden Direktor

vom 3.—7. Mai: Tagung der wissenschaftlichen Flugstellen in München,

vom 18.—26. September: Tagung der Internationalen Klimatologischen Kommission in Innsbruck,

vom 5.—7. Dezember: 25jähriges Jubiläum des Geophysikalischen Observatoriums in Frankfurt a. M.;

vom Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Süring

vom 7.—9. Dezember: Verhandlungen der Internationalen Unterkommission für Physik der Wolken und die Organisation eines internationalen Wolkenjahres in Frankfurt a. M.;

vom Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Nippoldt

vom 21.—26. September: Tagung der Internationalen Kommission für Erdmagnetismus und Luftelektrizität und der Internationalen Kommission für das Polarjahr 1932/33 in Innsbruck;

vom Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Knoch

vom 7.—11. April: Tagung der Deutschen Balneologischen Gesellschaft in Bad Ems und Sitzung des Ausschusses für Klima und Wetter dieser Gesellschaft,

vom 20.—26. September: Tagung der Internationalen Klimatologischen Kommission in Innsbruck.

Der berichterstattende Direktor machte verschiedene Reisen nach den Observatorien in Potsdam, Niemeck und Lindenberg.

Im Berichtsjahre wurden folgende Stationen höherer Ordnung besichtigt:

durch den Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Knoch

am 14. Februar Kleinbeeren b. Berlin,

am 19. Mai Braunlage,

am 26. Mai Hohegeiß, Stiege,

am 27. Mai Königskrug, Schierke,

am 19. Juni Beelitz-Heilstätten,

am 10. September Berlin-Buch,

am 11. September Ebereschenhof b. Nauen,

am 17.—19. September Hechingen, Sigmaringen;

durch Dr. Hoffmeister

vom 23. März—1. April Hannover, Bad Neundorf, Bad Rehburg, Herford, Bad Salzuflen, Brake, Biesterfeld, Hameln, Hildesheim, Celle, Braunschweig, Helmstedt, Gardelegen, vom 27. April—8. Mai Lauenburg, Marienburg, Braunsberg, Königsberg i. Pr., Rossitten, Insterburg, Tilsit, Stallupönen, Treuburg, Ortelsburg, Heilsberg, Osterode, Deutsch-Krone, Kreuz;

durch Dr. Grunow

vom 19.—21. März Sülzhayn (Neueinrichtung),

vom 29. März—19. April Wehnde, Alt-Astenberg, Kahler Asten, Lüdenscheid, Essen (Besprechungen an der Öffentlichen Wetterdienststelle), Bonn-Poppelsdorf, Bonn-Beuel (Anschluß einer bestehenden Station an das Netz), Neuwied, Oberlahnstein, Koblenz, Kaisersesch, Blankenrath, Wengerohr (Besprechungen wegen Anschluß an das Netz), Berncastel (auch Besprechungen bei der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt), Trier (auch Besprechungen am Institut für Klimaforschung und Besichtigung der von diesem Institut eingerichteten Stationen Trier-Petrisberg, Eitelsbach, Wald-rach, Schloß Marienlag b. Morscheid, sowie der Station Domäne Avelsbach), Biesdorf, Schneifelforsthaus, Birkenfeld, Schloßböckelheim, Geisenheim (auch Besprechungen bei der bioklimatischen Station), Hattenheim, Aßmannshausen, Rüdesheim (Station der Mittelrheinischen Studiengesellschaft für Klimatologie), Wiesbaden, Esch, Weilburg, Siegen, Marburg, Hauptschwenda,

vom 26.—28. Oktober Breslau, Schmograu (Neueinrichtung), Liegnitz;

durch Dr. Reichel

am 9. April Beelitz (Mark)-Heilstätten,

vom 31. Mai—19. Juni Sorau, Fraustadt, Liegnitz, Simsdorf, Breslau, Breslau-Krietern, Charlottenthal, Rosenberg, Beuthen, Hindenburg, Oppeln I und II, Proskau, Ziegenhals, Heinrichau, Weigelsdorf, Landeck, Habelschwerdt, Friedland, Salzbrunn, Schnee grubenbaude (Neueinrichtung), Schreiberhau, Warmbrunn (Sonnenscheinstation), Prinz-Heinrich-Baude (Neueinrichtung), Wang, Krummhübel, Arnsdorf.

Außerdem wurden die in Berlin bestehenden Stationen höherer Ordnung von den Herren der Abteilung I mehrmals besucht.

Zum Besuch von Regenstationen wurden im Berichtsjahr folgende Dienstreisen ausgeführt:

vom Observator und Professor Dr. Henze

vom 21.—29. September nach Groß-Wechsungen, Groß-Berndten, Wolframshausen, Nieder-Gebra, Uder, Dingelstädt, Hüpstedt, Rimbach, Hitzelrode, Wolfsbrunnen, Martinfeld, Eschwege, Treffurt, Heyerode, Mühlhausen i. Th., Kammerforst, Langensalza und Groß-Welsbach;

vom Observator und Professor Dr. Langbeck

vom 11.—20. Juni nach Driburg, Lippspringe, Delbrück, Rietberg, Stromberg, Vorhelm, Beckum, Hamm, Rinkerode, Kamen, Wessel, Vellinghausen, Flierich, Werl, Ostönnen, Belecke, Möhnetalsperre, Neuhaus II, Enste, Remblinghausen, Altenilpe, Fleckenberg, Winterberg, Brunscappel, Bödefeld und Ramsbeck;

von Dr. Reichel

am 5. Juni Kraschnitz,

am 10. August Freienbrinck.

Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Süring reiste am 25. August nach Braunschweig zur Besprechung mit der Firma Günther & Tegetmeyer über photoelektrische Apparate.

Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Nippoldt besuchte auf der Rückreise von Innsbruck das Institut für Kosmische Physik der deutschen Universität in Prag (Prof. Dr. Pollack) und das dortige Statistische Staatsamt zur Besichtigung des Lochkartenverfahrens.

Der Observator und Prof. Dr. Venske vollführte die planmäßigen Dienstreisen nach Seddin. Um die zahlreichen Dienstreisen zwischen den drei magnetischen Observatorien innerhalb der Etatsmittel ausführen zu können, ist von den wissenschaftlichen Beamten ein besonderer niedriger Tagessatz angeboten und vom Ministerium bestätigt worden. Der Observator Dr. Bock, begleitet von dem Hilfsrechner Bredée zu Niemegk, führte vom 21. September bis 23. Oktober die magnetische Vermessung von Mecklenburg-Schwerin und der Provinz Schleswig-Holstein aus. Es wurde gemessen auf den trigonometrischen Punkten: 1. Kampehl (264), 2. Wittstock III (12), 3. Waren II, 4. Quetzin 5. Kösterbeck, 6. Kneese, 7. Gottmannsförde (13), 8. Wittenburg,

9. Spornitz (16), 10. Lübbestorf, 11. Groß-Voigtshagen, 12. Horstmoor, 13. Hanerau (152), 14. Klensby (155), 15. Loitmarck I (156), 16. Bissee, 17. Tholendorf, 18. Klockries, 19. Neustadt I (146). Die Zahlen in Klammern sind die Nummern der Stationen in der alten Aufnahme; alle anderen Stationen sind neue.

## 9. Veröffentlichungen.

### Veröffentlichungen des Instituts.

Nr. 379: Abhandlungen Bd. IX, Nr. 7. Die erdmagnetischen Beobachtungen von Dr. Filchner auf seiner Reise in China und Tibet in den Jahren 1926—1928, von O. Venske. 4°. 28 S.

Nr. 380. Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1930. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 195 S.

Der Anhang enthält: Ad. Schmidt, Das Variationshaus in Niemeck. — R. Bock, Die elektrische Einrichtung des Variationshauses und des Absoluten Observatoriums in Potsdam. — W. Haude, Die Ausbreitung und Auswirkung von Kältewellen in den zentralen Wüstengebieten Asiens im Winterhalbjahr. — E. Reichel, Anzahl und Dauer der Frost- und Kälteperioden im mitteldeutschen Berglande. — J. Grunow, Nächtliche Temperaturanstiege an Hangstationen. — E. Pernice, Über mittlere Luftdruckkarten bei Föhnentwicklung im Inntal. — J. Hoffmeister, Ein Beitrag zur Untersuchung niedriger Luftfeuchtheitswerte auf der Schneekoppe und auf dem Brocken. — A. Dieckmann, Geschlossene und gebrochene Niederschlags- und Trockenperioden. — H. Ertel, Die Krümmung der Diskontinuitätsflächen in der Atmosphäre und im Ozean. — W. Marten, Aus der Praxis der Sonnenstrahlungsmessungen am Meteorologischen Observatorium in Potsdam. — W. Kühl, Die registrierende Kaliumzelle des Potsdamer Observatoriums. — O. v. Schubert, Versuche zur monochromatischen Messung der ultravioletten Sonnenstrahlung. — O. Venske, Einige neue Waagemagnet-Konstruktionen. — G. Fanselau, Über Messungen mit dem Doppelkompaß. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1930 nach den Beobachtungen der im Witterungsbericht erscheinenden Beobachtungen.

Nr. 381. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1928, von K. Knoch. 4°. XV, 178 S. 1 Karte.

Nr. 382. Abhandlungen Bd. IX, Nr. 8. Über die Ursachen großer Trockenheit in Mitteleuropa, von J. Grunow. 4°. 31 S. 3 Tafeln.

Nr. 383. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Seddin im Jahre 1929, von A. Nippoldt. 4°. 35 S. 1 Kurventafel, 9 lose Kurvenblätter.

Nr. 384. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1930, von R. Süring. 4°. IV, 88 S.

Monatsübersichten der Witterung als Beilagen der vom Statistischen Landesamt herausgegebenen „Statistischen Korrespondenz“ unter dem Titel: „Deutscher Witterungsbericht für (Monatsname) 1931 nach Ergebnissen der einzelstaatlichen Beobachtungsnetze bearbeitet vom Preußischen Meteorologischen Institut“.

Monatsberichte über die Niederschlagsverhältnisse in Norddeutschland, bearbeitet von der Niederschlagsabteilung des Preuß. Meteorologischen 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.

Täglicher Wetterbericht der Öffentlichen Wetterdienststelle Berlin.

#### **Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten.**

H. v. Ficker.

Über die Entstehung lokaler Wärmegewitter. I. Mitteilung. (Sitzungsberichte der Preuß. Akademie der Wissenschaften, Phys.-Mathem. Klasse, 1931, S. 28—39.)

Warum steigt der Föhn in die Täler herab? (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 227—229 und Bemerkung S. 394.)

Alfred Wegener †. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 241—245.)

Von Hann bis Exner. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 454—461.)

Wetter und Wetterentwicklung. Verständliche Wissenschaft 15. Bd. Berlin 1931. 8°. 140 S.

R. Süring.

Der jetzige Stand der Wolkenforschung. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 481—483.)

Redaktion der „Meteorologischen Zeitschrift“ (gemeinsam mit Wilh. Schmidt).

H. Stade.

Nordlichtbeobachtungen im November 1930. (Meteorol. Zeitschrift 1930, S. 268.)

A. Nippoldt.

Die magnetischen Variationen in Seddin während des Nordlichtes am 14. November 1930. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 266—267.)

Ergebnisse der erdmagnetischen Beobachtungen in Seddin im Jahre 1930. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 432—433.)

Vorbemerkung zu den Messungen mit dem Doppelkompaß im Luftschiff, ausgeführt von Haußmann und Nippoldt. (Arktis 1931, S. 14—15.)

Bericht über die erdmagnetischen Arbeiten in Deutschland. (Comptes rendus de l'Assemblée de Stockholm 15.—23. Aout 1930. S. 291—203. Paris 1931.)

Mitarbeit an dem Physikalischen Handwörterbuch, herausgegeben von A. Berliner und K. Scheel. 2. Aufl. Verlag Julius Springer, Berlin 1931.

K. Knoch.

Über die Tagessummen des Niederschlags im regenreichen Gebiet am Westhang der Kordilleren von Kolumbien. (Gerlands Beiträge zur Geophysik 1931, Bd. 32, Köppen-Band I, S. 353—360.)

Monats- und Jahresmittelwerte für Luftdruck, Temperatur und Niederschlag. (Meteorol. Taschenbuch, herausgegeben von F. Linke. Erste Ausgabe, S. 209—252.)

Bearbeitung der Gruppe „Meteorologie“ in „Meyers Handlexikon“ des Bibliographischen Instituts zu Leipzig.

G. Schwalbe.

Die Schneeverhältnisse im mittleren Norddeutschland im Winter 1930/31. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1931, S. 230—236.)

W. Kühl.

Die registrierende Kaliumzelle des Potsdamer Observatoriums. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 163—170.)

W. Marten.

Aus der Praxis der Sonnenstrahlungsmessungen am Meteorologischen Observatorium in Potsdam. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 153—163.)

Das Bimetallaktinometer Michelson-Marten in neuester Ausführung mit Gebrauchsanweisung (mit 2 Figuren). (Gerlands Beiträge zur Geophysik 1931, Bd. 32, Köppen-Band I, S. 69—82.)

Ein Vorschlag zur Verbesserung des Glaskugelautographen Campbell-Stokes. (Mitteilung aus dem Meteorologischen Observatorium in Potsdam.) (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 504—506.)

H. Henze.

Der 21-Uhr-Beobachtungstermin und das Tagesmittel der Temperatur, (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter. 1931, S. 210—218.)

O. Venske.

Einige neue Waagemagnet-Konstruktionen. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 182—186.)

Die erdmagnetischen Beobachtungen von Dr. Filchner auf seiner Reise in China und Tibet in den Jahren 1926—1928. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts, Band IX, Nr. 7.)

## G. Wussow.

Die Häufigkeit nasser und dürerer Sommermonate in Mitteldeutschland.  
(Der Kulturtechniker 1931, S. 30—61.)

## W. Kolhörster.

Aufnahmen von Gleichstromfunken mit Mehrfachkamera. (Forschungen  
und Fortschritte 1931, S. 84—85.)

Der Einfluß von Türmen auf Absorptionsmessungen der Erdstrahlung.  
(Forschungen und Fortschritte 1931, S. 98.)

Das Potsdamer Höhenstrahlungslaboratorium. (Forschungen und Fort-  
schritte 1931, S. 121.)

Die Breitenverteilung der Höhenstrahlung. (Forschungen und Fortschritte  
1931, S. 159—160.)

Neuere Untersuchungen über Höhenstrahlung. (Zeitschr. für Geophysik 1931,  
S. 199—207.)

Das Potsdamer Höhenstrahlungslaboratorium. (Die Umschau 1931, S. 781  
—782.)

Der Absorptionskoeffizient der Höhenstrahlung zwischen 2000—9000 m Höhe  
über Meer. (Die Naturwissenschaften 1931, S. 574—575.)

Influencia de las torres en las medidas, de absorción de la radiación terrestre.  
(Investigation y Progreso V, 7—8, S. 112—113. 1931.)

Die spezifische Ionisation der Höhenstrahlung. Gemeinsam mit L. Tu-  
wim. (Die Naturwissenschaften 1931, S. 917.)

Die spezifische Ionisation der Höhenstrahlung. Gemeinsam mit L. Tu-  
wim. (Zeitschrift für Physik 73, S. 130—136. 1931.)

Der Barometereffekt der Höhenstrahlung. Gemeinsam mit L. Tuwim.  
(Ergebnisse der kosmischen Physik 1931, S. 87—126.)

Absorptionskoeffizienten der Höhenstrahlung. Gemeinsam mit L. Tuwim.  
(Ergebnisse der kosmischen Physik 1931, S. 127—179.)

## F. Albrecht.

Theoretische Untersuchungen über die Ablagerung von Staub aus strö-  
mender Luft und ihre Anwendung auf die Theorie der Staubfilter.  
(Physikal. Zeitschrift 1931, S. 48—56.)

Ein neues elektrisches Pyranometer zur Messung und Beobachtung der  
Sonnen- und Himmelsstrahlung. (Strahlentherapie 1931, S. 535—540.)

Eine einfache, annähernd wetterbeständige Schwärzung für Strahlungs-  
meßgeräte. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 34.)

Über die Glashauswirkung der Erdatmosphäre und das Zustandekommen  
der Troposphäre. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 57—68.)

Das quantentheoretisch gegebene Wasserdampfspektrum und seine Bedeu-  
tung für die Untersuchungen über den Wärmeumsatz strahlender  
Luftschichten. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 476—480.)

## R. Bock.

Die elektrische Einrichtung des Variationshauses und des Absoluten Observatoriums in Potsdam. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 64—66.)

## J. Hoffmeister.

Abschnitt: „Die Lufthülle“ in Hollenbach-Hoffmeister, Erdkundliches Lehr- und Arbeitsbuch für höhere Schulen, Oberstufe. Verlag Westermann, Braunschweig, S. 79—122.

Ein Beitrag zur Untersuchung niedriger Luftfeuchtwerte auf der Schneekoppe und auf dem Brocken. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 125—137.)

## H. Thomas.

Über den Zusammenhang zwischen kurzperiodischen Druckwellen und Fronten. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 109—111.)

## H. Wagemann.

Bemerkungen über kurz- und langfristige Wettervorhersagen. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter. 1931. S. 185—189.)

Eine Faustformel zur Berechnung der Verlagerungsgeschwindigkeit von Hoch- und Tiefdruckausläufern. (Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1931, S. 261—264.)

## J. Grunow.

Nächtliche Temperaturanstiege an Hangstationen. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 105—119.)

Untersuchungen über die Gleichförmigkeit des Umlaufs von Schalenkreuzanemometern. (Zeitschr. für Instrumentenkunde 1931, S. 144—151.)

Die mittlere und jährliche Dauer der Wasserstandszonen in den norddeutschen Stromgebieten. (Der Kulturtechniker 1931, S. 213—226.)

Über die Ursachen großer Trockenheit in Mitteleuropa. (Diss. Berlin 1931, zugleich Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts, Band IX, Nr. 8.)

Sommernachtfrost am 12. Juli 1930 in Nordwestdeutschland. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter. 1931. S. 314—318.)

## G. Fanselau.

Vorläufiger Bericht über den von der Carnegie-Institution gestifteten Bidlingmaierschen Doppelkompaß. Gemeinsam mit M. Grotewahl. (Terrestr. Magn. 1930, S. 225—226.)

Über Messungen mit dem Doppelkompaß. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 186—193.)

Messungen mit dem Doppelkompaß im Luftschiff, ausgeführt von Hausmann und Nippoldt. (Arktis 1931, S. 14—18.)

## E. Reichel.

- Probleme und Methoden der Paläoklimatologie. (Zeitschrift für Gletscherkunde, Band 19, S. 178—181.)
- Anzahl und Dauer der Frost- und Kälteperioden im mitteldeutschen Berglande. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 82—105.)
- Der jährliche Gang der Frost- und Kältehäufigkeit im mitteldeutschen Berglande. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 208—212.)
- Die Niederschlagsverteilung in den Alpen. (Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1931, S. 21—28.)
- Bodenfröste im Juli und August im mittleren und westlichen Norddeutschland. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter. 1931, S. 378—381.)

## E. Pernice.

- Über den Einfluß des Spreewaldes auf den Gang des Dampfdrucks. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 191—193.)
- Das Gewitter am 26. April 1930 nachmittags zu Berlin. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 329—334.)
- Über mittlere Luftdruckkarten bei Föhnentwicklung im Inntal. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 120—125.)

## H. Ertel.

- Zur Theorie der atmosphärischen Turbulenz. (Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik, Band 11, S. 20—26.)
- Die Krümmung der Diskontinuitätsflächen in der Atmosphäre und im Ozean. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1930, S. 147—152.)
- Über Turbulenzzirkulation in Strömungen inkompressibler Flüssigkeiten. (Gerlands Beiträge zur Geophysik 1931, Band 29, S. 339—343.)
- Zur Analyse der Polfluchtkraft. (Ebenda, Band 32, Köppen-Band I, S. 38—46.)
- Turbulenzzirkulation in Rohrströmungen. (Physik. Zeitschrift 1931, S. 563—564.)
- Über Grenzflächenreibung bei Gezeitenwellen. (Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete Band 1, S. 2—4.)
- Die Krümmung der isobaren Flächen im Ozean. (Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1931, S. 133—138.)
- Eine neue Berechnung der Polfluchtkraft. (Die Naturwissenschaften 1931, S. 596—597.)
- Der Einfluß der Stratosphäre auf die Dynamik des Wetters. Referat über die Beziehungen zwischen stratosphärischem und troposphärischem Geschehen. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 461—475.)

**Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Stipendiaten.**

J. Scholz.

Über die Meßmethoden der elektrischen Leitfähigkeit der Atmosphäre.  
(Physik. Zeitschrift 1931, S. 130—139.)

Gegenfelduntersuchungen und Beweglichkeitsmessung kleiner Ionen. (Gerlands Beiträge zur Geophysik 1931, Band 29, S. 226—238.)

Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität Nr. 73. Theoretische Untersuchungen über die Feld- und Ionenverteilung in einem stromdurchflossenen Gas, das auch schwer bewegliche Elektrizitätsträger enthält. (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Abt. IIa, 1931, S. 49—66.)

Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Zahl der geladenen und ungeladenen Kerne. (Zeitschr. für Instrumentenkunde 1931, S. 505—522.)

H. Renier.

Zum Klima der Bjelašnica. (Meteorol. Zeitschrift 1931, S. 139—144.)

---

# Anhang

## enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

### Die Häufigkeit der Tagesmittel der Temperatur nach Stufenwerten an einigen Orten Norddeutschlands.

Von J. Hoffmeister.

Zur Charakterisierung der Temperaturverhältnisse eines Ortes trägt in erheblicher Weise die Kenntnis der Häufigkeitsverteilung der Tagesmittel der Temperatur, geordnet nach Temperaturstufen, bei. Hierbei spielt der Scheitelwert, wenigstens in unserem Klima, eine untergeordnete Rolle, da, wie Hann<sup>1)</sup> sagt, der größte Übelstand der häufigsten Temperaturen der ist, daß sie selten sind. Wichtiger ist vielmehr das Bild der Verteilung, etwa dargestellt durch die übersichtliche Häufigkeitskurve, die uns über die klimatologisch bedeutsame gesamte Verteilung und darin eingeschlossen über die für die Praxis wertvolle Häufigkeit bestimmter Temperaturen innerhalb größerer Temperaturintervalle unterrichtet. Zwischen der Häufigkeitsverteilung und den arithmetischen Mittelwerten läßt sich entsprechend der verschiedenen Wesensart ein Vergleich nicht ziehen. Die Häufigkeitskurve zeigt uns aber bis zu einem gewissen Grade genau, wie das arithmetische Mittel zustande kommt, ob hierbei wenige sehr niedrige und zahlreiche nicht sonderlich hohe Tagesmittel beteiligt sind, ob es umgekehrt ist, ob sämtliche Einzelwerte dicht um den Mittelwert herum liegen, oder ob irgendeine andere der vielen Möglichkeiten in Frage kommt. Es sind dies Kenntnisse, die uns auch langjährige Tages- und Pentadenmittel der Temperatur nicht zu geben vermögen, da die Zusammensetzung des Mittels nicht ersichtlich ist. Über die Struktur des Mittels erfahren wir allein durch einen Zahlenwert nichts. Einen gewissen Hinweis für die Verteilung geben die Extreme der Temperatur.

---

<sup>1)</sup> Hann-Süring, Lehrbuch der Meteorologie, 4. Aufl. 1926, S. 120.

Bei geringer Schwankung müssen sich die Tagesmittel auf ein kleines Temperaturintervall verteilen, so daß die mittlere Häufigkeit in einer Temperaturstufe groß wird. Trotzdem sagen aber die Extreme nichts über den Verlauf der Häufigkeitskurve aus. Sie braucht sich durchaus nicht nach dem Fehlerverteilungsgesetz zu richten, da die Zahl der Beobachtungen nicht unendlich groß ist und auch die einzelnen Beobachtungen voneinander nicht unabhängig sind. So sehen z. B. die Jahreskurven mit zwei Maxima gänzlich anders aus, als die Wahrscheinlichkeitskurve des Fehlerverteilungsgesetzes. Der Scheitelwert allein gibt uns selbstverständlich nicht so viel wie ein Mittelwert. Nach Hann<sup>1)</sup> besteht der Hauptmangel darin, daß uns die wichtigsten Temperatursummen, die Wärmemengen, durch den Scheitelwert nicht geliefert werden, daß diese vielmehr ihren Ausdruck in den Mittelwerten finden. Legt man jedoch bei allen diesen Betrachtungen nicht das Hauptgewicht auf den Scheitelwert, sondern auf die Häufigkeitsverteilung, so zeigt es sich, daß wir hierdurch über die Temperatursummen ganz entschieden besser unterrichtet werden als durch Mittelwerte. Multipliziert man etwa den Häufigkeitswert einer oder mehrerer Stufen mit dem mittleren Stufenwert, so erhält man ebenfalls Temperatursummen, die nun aber die wichtige Eigenschaft haben, zu ganz bestimmten Temperaturstufen und zu einer ganz bestimmten Anzahl von Tagen zu gehören, während beim langjährigen Mittelwert eines Monats, einer Pentade oder eines Tages sämtliche Temperaturen eingehen, auch solche, die ausgeschlossen werden müßten. Die so gewonnenen, auf bestimmte Temperaturen und Zeiten bezogene Temperatursummen sind besonders für den Hygieniker und für die Landwirtschaft von Bedeutung. Auf Grund der Häufigkeitskurve kann man also z. B. ohne weiteres für jeden Monat bzw. für das Jahr die Temperatursummen angeben, die für das Optimum des betreffenden Organismus durchschnittlich in Frage kommen. Dividiert man die Häufigkeitszahlen durch die Zahl der Beobachtungsjahre, so erhält man die Wahrscheinlichkeit in Tagen ausgedrückt, mit der man durchschnittlich auf die Temperaturen der betreffenden Stufe rechnen kann. Sprung<sup>2)</sup> sagt hierzu: „Hinsichtlich der Beurteilung der Temperaturverhältnisse ist dies jedenfalls lehrreicher als die gebräuchliche bloße Angabe der Mitteltemperaturen und der Extreme“. Schließlich sind durch die Häufigkeitszahlen mit

<sup>1)</sup> Hann-Süring, Lehrbuch der Meteorologie, 4. Aufl. 1926, S. 120.

<sup>2)</sup> A. Sprung, Über die Häufigkeit beobachteter Lufttemperaturen in ihrer Beziehung zum Mittelwerte derselben. Meteorol. Zeitschr. 1888, S. 141.

Intervallen von  $1^{\circ}$  auch gleich die Häufigkeiten bestimmter größerer Temperaturgruppen gegeben, z. B. die Anzahl der Tage mit Tagesmitteln unter  $0^{\circ}$ , unter  $-5^{\circ}$ ,  $-10^{\circ}$  usw., über  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$ , die alle in der Praxis, besonders im Obst-, Gemüse- und Gartenbau und in der Landwirtschaft, eine Rolle spielen.

Für Norddeutschland liegt eine Anzahl von Auszählungen über die Häufigkeit bestimmter Temperaturgruppen vor. H. Meyer<sup>1)</sup> veröffentlicht für Breslau, Berlin und Borkum Tafeln über die Häufigkeit der Temperaturgruppen, die auf Grund der Beobachtungen eines 5jährigen Zeitraumes (1879—1883) mit Temperaturintervallen von  $2^{\circ}$  aufgestellt sind. Die Stationen sollen Küste, Übergangsgebiet und Binnenland veranschaulichen. Ausgezählt sind jedoch nicht die Tagesmittel, sondern die Terminbeobachtungen. Die Tabellen werden klimatologisch ausgewertet. Die schon oben erwähnte Abhandlung von Sprung beschäftigt sich weniger klimatologisch mit der Häufigkeit, sondern mehr mit den Beziehungen zwischen Häufigkeit und Mittelwert, wobei eine 10jährige Reihe (1876—1885) von Hamburg zugrunde gelegt wird. Die wertvollste ältere Häufigkeitstabelle entstammt einer Auszählung von Perlewitz, die von Köppen<sup>2)</sup> besprochen ist. Verwendet ist hier eine 38jährige Reihe von Berlin (1848—1885), für die die Tagesmittel in Stufen von  $1^{\circ}$  eingeteilt sind. Sie läßt die wesentlichsten Eigenschaften der Häufigkeitsverteilung erkennen. Die im folgenden benutzte Berliner Reihe läßt sich allerdings nicht mit der von Perlewitz, die sich auf die Innenstadt bezieht, vergleichen. Da diese außerdem nur mit ausländischen Stationen verglichen wird, so ist ihre klimatologische Bedeutung für Norddeutschland beschränkt. Das letzte gilt auch für die 60jährige Reihe von 1848—1907 in Hellmann, v. Elsner, Schwalbe<sup>3)</sup>, Das Klima von Berlin. Klimatologisch wichtiger sind die Ergebnisse von Knoche und König<sup>4)</sup>, die die Häufigkeitswerte der Tagesmittel, Maxima und Minima der Temperatur für Treuburg, Berlin und Helgoland für die Jahre 1891—1900 festgestellt haben. Leider sind in der betreffenden

<sup>1)</sup> H. Meyer, Über die Häufigkeit des Vorkommens gegebener Temperaturgruppen in Norddeutschland. Meteorol. Zeitschr. 1887, S. 431—433.

<sup>2)</sup> W. Köppen, Häufigkeit bestimmter Temperaturen in Berlin, verglichen mit trüben und heiteren Klimaten. Meteorol. Zeitschr. 1888, S. 230—234.

<sup>3)</sup> Hellmann, v. Elsner, Schwalbe, Das Klima von Berlin, II. Teil, Lufttemperatur. Abhandlungen d. Preuß. Meteorol. Inst., Bd. III, Nr. 6, 1910, S. 89. Prozentische Häufigkeit der Tagesmittel der Temperatur nach Stufen von  $1^{\circ}$ .

<sup>4)</sup> W. Knoche u. W. König, Über Häufigkeitswerte der Temperatur zu Margrabowa, Berlin und Helgoland. Meteorol. Zeitschr. 1911, S. 167—173.

Tabelle 1. Häufigkeit der Tagesmittel der Lufttemperatur

Stufe in Grad von bis	Januar				Februar				März				April				Mai				Juni																				
	Tr <sup>1)</sup>	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We																	
27.9	27.0																							2																	
26.9	26.0																							3	1																
25.9	25.0																							1	11	2															
24.9	24.0																							8	14	8															
23.9	23.0																							10	26	13															
22.9	22.0																							13	32	30	5														
21.9	21.0																							4	9	11	1	48	47	54	11										
20.9	20.0																							11	13	14	5	51	65	55	14										
19.9	19.0																							14	35	41	8	57	60	61	29										
18.9	18.0																							1	2	45	45	35	15	77	109	96	43								
17.9	17.0																							3	2	59	61	50	19	89	105	105	66								
16.9	16.0																							1	5	7	60	69	72	31	96	119	110	68							
15.9	15.0																							4	11	15	67	80	78	31	96	119	110	68							
14.9	14.0																							1	3	15	28	26	85	89	88	35	136	121	119	107					
13.9	13.0																							1	3	18	28	35	7	86	105	105	55	119	129	116	149				
12.9	12.0																							3	9	20	46	56	7	84	111	98	75	126	124	131	184				
11.9	11.0																							8	15	1	39	57	55	16	95	103	112	115	107	82	107	172			
10.9	10.0																							1	23	23	1	39	51	78	37	92	100	109	136	97	68	94	173		
9.9	9.0																							3	26	41	5	60	70	92	27	105	106	107	165	61	45	61	121		
8.9	8.0																							6	25	5	39	62	5	54	107	94	55	99	93	95	168	46	31	27	45
7.9	7.0																							1	11	64	67	10	71	113	105	70	91	79	68	148	35	7	9	10	
6.9	6.0																							1	13	88	106	24	83	131	137	156	70	63	61	135	13			3	
5.9	5.0																							2	26	92	123	62	103	137	148	198	59	37	48	78	5				
4.9	4.0																							42	125	128	146	108	134	120	210	39	12	27	41	3					
3.9	3.0																							55	109	148	168	99	107	99	207	36	15	8	9	1					
2.9	2.0																							64	119	115	198	124	61	55	109	17	3	3	1						
1.9	1.0																							104	139	119	186	135	56	32	53	14	1								
0.9	0.0																							151	119	100	144	71	22	26	30	6									
-0.1	-1.0																							152	120	87	103	142	127	106	133	182	91	85	111	76	9	6	8	1	
-1.1	-2.0																							113	97	86	90	121	88	67	109	150	66	36	70	41	11	8	5	1	
-2.1	-3.0																							92	69	79	72	86	82	61	80	106	51	21	50	22	4	3	1		
-3.1	-4.0																							75	77	58	84	76	58	40	42	83	27	18	30	9	2	1	1		
-4.1	-5.0																							73	50	51	56	57	53	31	35	63	13	9	15	3	1				
-5.1	-6.0																							84	55	28	46	70	39	23	21	36	10	2	6	3	1				
-6.1	-7.0																							48	55	44	28	54	34	15	16	37	12	4	3	1					
-7.1	-8.0																							65	38	21	20	60	23	11	11	24	6	3	3	1					
-8.1	-9.0																							40	34	24	13	41	15	14	10	23	5		2						
-9.1	-10.0																							49	27	10	9	46	11	7	9	18									
-10.1	-11.0																							45	14	7	7	42	10	6	5	8									
-11.1	-12.0																							34	19	4	1	31	11	7	7	13									
-12.1	-13.0																							34	13	6		29	6	4	6	6									
-13.1	-14.0																							30	9	2	1	21	3	2	3	3									
-14.1	-15.0																							18	9	1		16	2	2	3	3									
-15.1	-16.0																							18	4	4		10	7	1	1	4									
-16.1	-17.0																							26	5			15	2	1	2	2									
-17.1	-18.0																							16	2			11	2	2	1	1									
-18.1	-19.0																							11				10	2		1	1									
-19.1	-20.0																							16				10	3												
-20.1	-21.0																							9	1			9	1		2										
-21.1	-22.0																							13				5													
-22.1	-23.0																							5				1													
-23.1	-24.0																							4				2													
-24.1	-25.0																							1				1													
-25.1	-26.0																							2				1													
-26.1	-27.0																							1				1													
-27.1	-28.0																							1				1													
Mittelwert		-4.8	-0.5	1.3	1.1	-4.2	0.4	2.1	0.9	-0.3	3.7	4.7	2.8	5.5	7.8	8.2	5.3	12.0	13.1	13.0	10.6	15.0	16.2	15.7	13.7																

1) Tr = Treuburg, Be = Berlin, Mü = Münster i. W., We = Westerland.

nach Stufenwerten für die Jahre 1891—1930.

Juli				August				September				Oktober				November				Dezember				Stufe in Grad	
Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	Tr	Be	Mü	We	von	bis
	2	1																					27.9	27.0	
1	9	3			1																		26.9	26.0	
1	24	16			10	9																	25.9	25.0	
12	35	21	5		4	13	7																24.9	24.0	
21	29	38	10		2	18	10	3															23.9	23.0	
43	66	51	15		22	23	5			2	3												22.9	22.0	
51	58	54	19		27	49	41	13			12	7											21.9	21.0	
80	95	75	30		39	73	47	12	3	18	15	4											20.9	20.0	
122	115	79	48		68	96	94	26	15	24	29	5											19.9	19.0	
123	145	115	82		74	95	109	80	14	37	39	11	1										18.9	18.0	
134	149	164	128		100	151	130	131	10	45	68	39		5	6								17.9	17.0	
175	162	161	200		131	186	176	241	46	77	62	67	2	10	14	1							16.9	16.0	
144	143	139	212		192	186	184	301	67	99	135	151	10	18	38	6							15.9	15.0	
133	104	128	244		179	157	190	238	102	147	146	215	25	59	49	48							14.9	14.0	
110	61	112	164		175	104	118	139	116	142	150	239	24	53	93	71							13.9	13.0	
66	35	57	65		134	58	65	41	138	171	157	211	41	97	104	121							12.9	12.0	
15	6	20	16		66	16	31	10	154	156	141	126	54	100	119	181							11.9	11.0	
9	2	6	2		18	4	5		177	121	107	73	67	109	124	184							10.9	10.0	
					5		1		134	71	76	32	94	126	135	162								9.9	9.0
					3				80	33	38	17	130	149	134	113								8.9	8.0
									64	24	17	8	138	121	103	91								7.9	7.0
									34	13	2	1	127	89	98	72								6.9	6.0
									21	3		1	93	73	76	61								5.9	5.0
									18				97	68	56	56								4.9	4.0
									3				88	57	40	34								3.9	3.0
									2				79	55	22	23								2.9	2.0
									2				58	26	19	9								1.9	1.0
									44	11	7	3	124	97	79	65								0.9	0.0
									27	7	2	4	110	86	47	44								0.1	1.0
									25	3	1		74	41	45	31								-1.1	-2.0
									6	3			55	34	19	13								-2.1	-3.0
									5	1			47	27	10	7								-3.1	-4.0
									2				31	15	5	3								-4.1	-5.0
									3				26	8	4									-5.1	-6.0
													21	8										-6.1	-7.0
													17	4	2									-7.1	-8.0
													13	2										-8.1	-9.0
													12	1										-9.1	-10.0
													9											-10.1	-11.0
													5											-11.1	-12.0
													5											-12.1	-13.0
																								-13.1	-14.0
																								-14.1	-15.0
																								-15.1	-16.0
																								-16.1	-17.0
																								-17.1	-18.0
																								-18.1	-19.0
																								-19.1	-20.0
																								-20.1	-21.0
																								-21.1	-22.0
																								-22.1	-23.0
																								-23.1	-24.0
																								-24.1	-25.0
																								-25.1	-26.0
																								-26.1	-27.0
																								-27.1	-28.0
17.0	18.0	17.3	15.9	15.5	16.9	16.4	15.8	11.5	13.3	13.5	13.5	6.5	8.6	9.3	9.4	1.0	3.5	4.8	5.2	-2.8	0.8	2.5	2.8	Mittelwert	

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Stufe in Grad		Jahr			
von	bis	Tr	Be	Mü	We
27.9	27.0		4	1	
26.9	26.0	1	14	4	
25.9	25.0	3	46	31	
24.9	24.0	24	63	38	5
23.9	23.0	33	83	68	13
22.9	22.9	82	135	123	25
21.9	21.0	137	180	170	44
20.9	20.0	187	290	234	65
19.9	19.0	307	341	300	116
18.9	18.0	348	450	411	232
17.9	17.0	394	529	552	383
16.9	16.0	521	645	616	608
15.9	15.0	649	685	733	812
14.9	14.0	662	735	775	956
13.9	13.0	655	645	772	879
12.9	12.0	620	618	692	746
11.9	11.0	519	539	645	690
10.9	10.0	506	517	633	615
9.9	9.0	444	528	613	572
8.9	8.0	443	572	638	539
7.9	7.0	422	609	709	646
6.9	6.0	440	591	790	743
5.9	5.0	405	658	760	883
4.9	4.0	433	644	741	951
3.9	3.0	475	665	651	867
2.9	2.0	611	682	593	742
1.9	1.0	688	624	583	609
0.9	0.0	907	605	467	527
-0.1	-1.0	696	455	329	416
-1.1	-2.0	504	331	275	285
-2.1	-3.0	391	246	170	213
-3.1	-4.0	313	201	132	132
-4.1	-5.0	283	141	72	101
-5.1	-6.0	221	132	94	64
-6.1	-7.0	217	107	54	41
-7.1	-8.0	167	75	51	30
-8.1	-9.0	159	56	25	23
-9.1	-10.0	141	38	17	13
-10.1	-11.0	112	38	14	9
-11.1	-12.0	93	26	13	6
-12.1	-13.0	77	15	8	4
-13.1	-14.0	50	14	4	3
-14.1	-15.0	50	12	5	1
-15.1	-16.0	51	8	1	
-16.1	-17.0	32	6	2	
-17.1	-18.0	31	3		
-18.1	-19.0	37	3		
-19.1	-20.0	23	2		
-20.1	-21.0	19			
-21.1	-22.0	9	1		
-22.1	-23.0	7	1		
-23.1	-24.0	4			
-24.1	-25.0				
-25.1	-26.0	3			
-26.1	-27.0	2	1		
-27.1	-28.0	1			
Mittelwert		6.0	8.5	9.1	8.1

Arbeit die Tabellen für die Tagesmittel nicht veröffentlicht. Auch scheint die Reihe von 10 Jahren für Vergleichen noch etwas kurz zu sein. Für die Sommermonate sind eine Reihe von Häufigkeitsverteilungen in einer Arbeit von Kaßner<sup>1)</sup> auf Grund älterer Arbeiten veröffentlicht, und zwar für die Orte Greifswald, Göttingen, Nordhausen, Köthen, Berlin, Deutsch-Krone, Aachen, Frankfurt a. M. und Fulda. Sie sind jedoch zum Teil auch nur auf Grund kürzerer und vor allem verschieden langer Beobachtungsreihen aufgestellt worden. Für Berlin jedoch sind 50 Jahre, für Aachen 40 und für Frankfurt a. M. 35 verwendet. Es scheint nach allem nicht unberechtigt zu sein, die Häufigkeitsverteilung an verschiedenen Orten Norddeutschlands noch einmal an der Hand 40 jähriger Reihen der gleichen Periode darzustellen.

Die Häufigkeit der Tagesmittel der Temperatur wurde für 4 Stationen Norddeutschlands aufgestellt, die im äußersten kontinentalen Osten (Treiburg), in der Mitte (Berlin), im Westen (Münster) und an der See und im Norden (Westerland auf Sylt) gelegen sind, und bis zu einem gewissen Grade die Interpolation der Häufigkeit für die zwischen ihnen gelegenen Landschaften gestatten dürften. Die Reihen sind nicht sehr inhomogen. Als Zeitraum wurden die Jahre 1891—1930 gewählt, da in ihnen die 4 Stationen ziemlich lückenlos beobachtet haben. Fehlende Tagesmittel wurden ergänzt. Dies gilt in erster Linie für Treiburg, wo während der Kriegszeit die Beobachtungen auf zwei Jahre unterbrochen wurden. Die Auszählung wurde nach Insterburg und Tilsit

<sup>1)</sup> C. Kaßner, Das Klima der Sommermonate in Norddeutschland. Veröffentl. der Zentralstelle für Balneologie, III. Bd., 7.—10. Heft, 1919, S. 294—295.

vorgenommen unter Berücksichtigung der Differenz der langjährigen Mittel. Die Zahlen von Berlin gelten für die Außenstadt und sind von 1891—1919 den Beobachtungen in Berlin-Blankenburg, nördlich von Berlin, bis 1930 denen in Berlin-Dahlem, im Südwesten Berlins, entnommen. Der Zusammenschluß beider Reihen erschien insofern berechtigt, als die langjährigen Mittel beider Stationen fast vollständig übereinstimmen. Das schließt allerdings nicht aus, daß die Häufigkeiten sich anders verhalten. Es ist dies jedoch unwahrscheinlich. Einige Lücken in der Reihe von Westerland wurden mit Hilfe des nahegelegenen Wyk auf Föhr wieder unter Berücksichtigung der Differenz der langjährigen Mittel ausgefüllt.

Die in der Tabelle 1 enthaltenen Zahlen stellen die Häufigkeit, d. h. die Anzahl der Tagesmittel dar, die in den 40 Jahren von 1891—1930 in die betreffende Stufe gefallen sind. Teilt man die Häufigkeitszahlen durch 40, so ergibt sich die mittlere Häufigkeitszahl in einem Monat bzw. Jahre. Es ist dies die mittlere Anzahl der Tage, die in das betreffende Intervall gefallen ist. In den Figuren 1 und 2 sind als Abszisse die Stufen (St) aufgetragen, und zwar sind von ihnen nur die unteren Grenzen angegeben. Es bedeutet also  $20^0$  die Stufe von  $20,9^0$ — $20,0^0$ . Als Ordinate sind die Häufigkeitszahlen (H) aufgetragen.

Während man annehmen kann, daß die Ergebnisse der 4 Stationen unter sich gut vergleichbar sind, kann man ein sicheres Urteil darüber nicht abgeben, bis zu welchem Grade durch die 40jährigen Beobachtungen die Häufigkeitsverteilung festgelegt ist. Das überwiegend stetige Steigen und Fallen der Kurven deutet jedoch darauf hin, daß wohl in der Nähe des Scheitelwertes wesentliche Änderungen nicht mehr eintreten werden. Einbuchtungen und Nebenspitzen der Kurve können auch die bei Häufigkeitskurven schon oft festgestellten singulären Punkte sein, auf die zuerst Schmauß aufmerksam gemacht hat. Die Frage, ob zwei verschiedene 40jährige Beobachtungsreihen auf zwei wesentlich verschiedene Häufigkeitskurven führen, läßt sich leider für keine der 4 Stationen führen, da genügend lange homogene Reihen fehlen und insbesondere vor 1881 die Tagesmittel auf Grund anderer Beobachtungszeiten und Berechnungsart entstanden sind. Doch will es schon viel sagen, daß die für Berlin auf Grund der Auszählung von Perlewitz gezeichneten Kurven für Januar und Juli weitgehend mit den hier wiedergegebenen Kurven übereinstimmen. Hierbei muß man nur berücksichtigen, daß diese 38jährige Reihe von

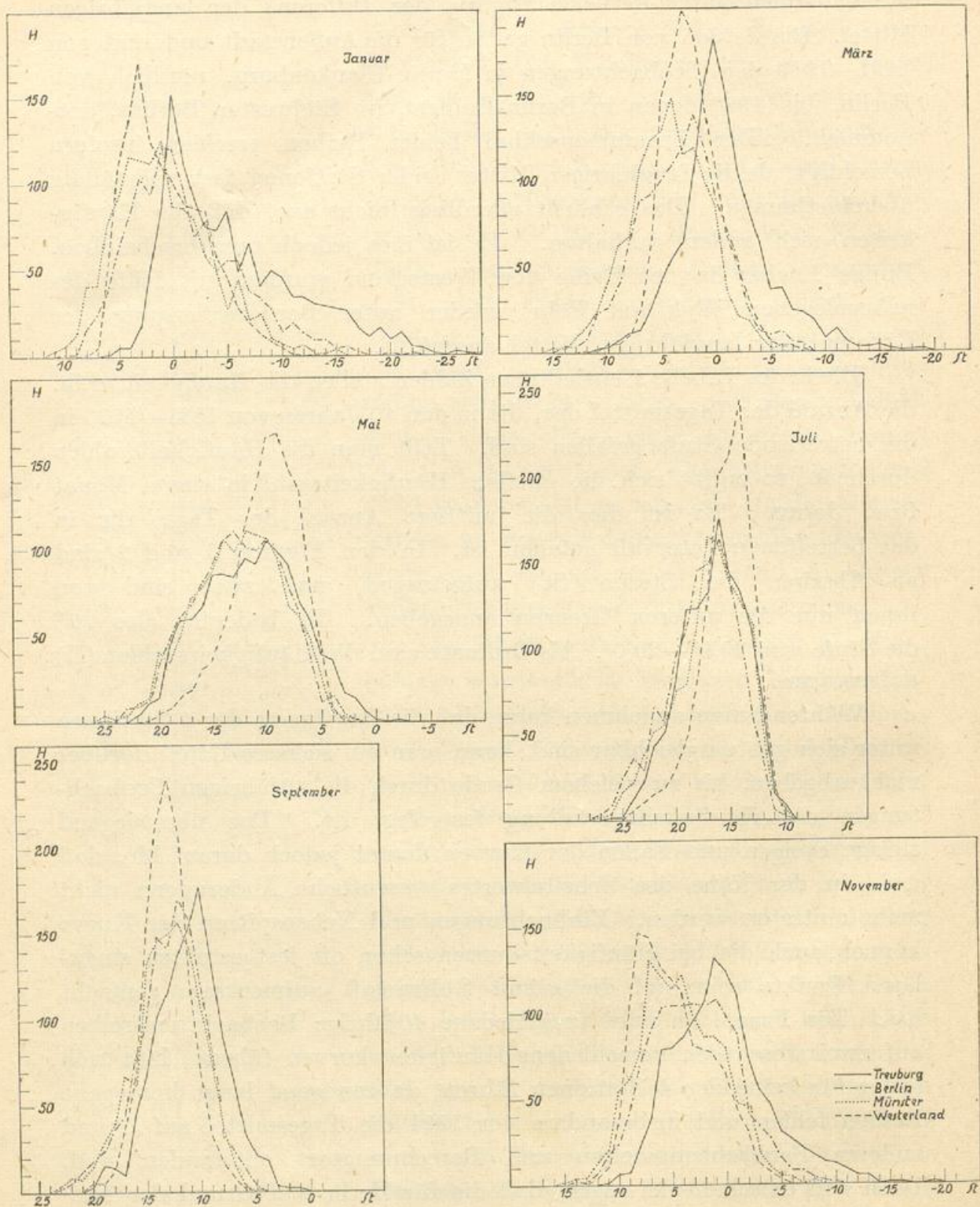


Fig. 1. Häufigkeit der Tagesmittel der Lufttemperatur nach Stufenwerten (1891—1930)

H = Häufigkeitszahl, St = untere Grenze der Stufen.

1848—1885 sich auf die Innenstadt bezieht, während in unserem Falle die Temperaturen der Außenbezirke genommen sind.

Die Scheitelwerte der Kurven werden allerdings in einigen Fällen, wo die Differenz gegenüber den benachbarten Werten nicht sehr groß

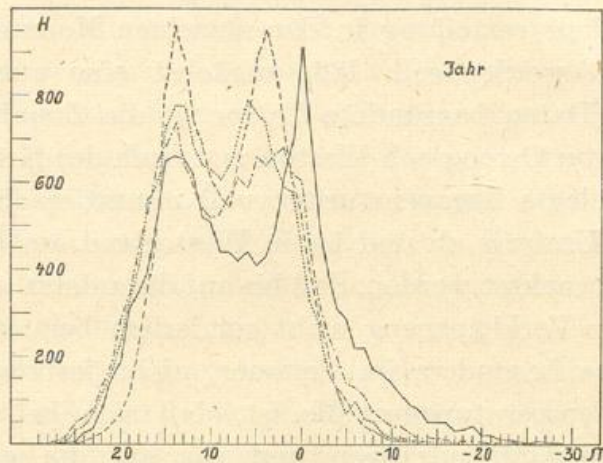


Fig. 2 (s. Fig. 1)

ist, unsicher sein. Nach Hann<sup>1)</sup> dürften Beobachtungen von 50 Jahren bei weitem nicht genügen, um für die Wintermonate die Scheitelwerte einigermaßen genau zu bestimmen. Immerhin sind, wie wir dies den Tabellen entnehmen können, z. B. im Januar die Scheitelwerte von Treuburg und Westerland so scharf herausgehoben, daß in diesen Fällen auch bei einer längeren Reihe ein Hinüberwandern in eine andere Stufe nicht eintreten wird. Ein Vergleich für Berlin zwischen der Reihe von Perlewitz, bzw. der oben erwähnten 60jährigen und der Reihe für 1891—1930 zeigt sogar, daß die Scheitelwerte in ihrer Lage recht gut übereinstimmen, wenn man wieder die schon oben erwähnten, in der Lage der Station begründeten Differenzen berücksichtigt. Die Scheitel der Reihe von Perlewitz und auch die der 60jährigen Reihe liegen fast durchweg 1—2 Stufen höher als die der Reihe 1891—1930. Sind also die Stufen, auf die die Scheitelwerte fallen, durch die 40jährige Reihe schon recht gut bestimmt, so gilt das weniger für die Höhe der Scheitelwerte. Hier sind sogar im Oktober, November und Januar die Werte der Reihe von Perlewitz größer, im Höchsthalle sogar um 15, als die der Reihe von 1891—1930, die zwei Jahre mehr umfaßt. In den übrigen Monaten halten sich jedoch die Differenzen, die dort also positiv sind, in durchaus mäßigen Grenzen.

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 120.

Die Tabellen und die Figuren geben bereits ein anschauliches Bild von der Häufigkeitsverteilung mit ihren zum Teil eigenartigen Kurven. Da außerdem Raum gespart werden soll, sei deshalb hier nur auf die wichtigsten Punkte vom klimatologischen Standpunkt aus aufmerksam gemacht.

Die Häufigkeitsverteilung in den einzelnen Monaten, die an erster Stelle betrachtet werden soll, läßt zunächst eine auch durch andere klimatologische Daten begründete Tatsache, die Zunahme der Ozeanität des Klimas von Osten nach Westen und nach der Küste zu erkennen. Das gesamte belegte Temperaturintervall nimmt nach Westen zu im allgemeinen an Umfang ab und ist in Westerland am kleinsten. Hierbei muß jedoch beachtet werden, daß bis auf die zuletzt genannte Station das Ausmaß der Verkleinerung nicht sonderlich bedeutend ist, in einzelnen Fällen, so besonders im Sommer, nicht festzustellen ist. Die Folge kleiner Temperaturintervalle ist, daß sich bei Westerland die Temperaturen zusammendrängen und die auf die einzelnen Stufen in die Nähe des Scheitelwertes fallenden Häufigkeitszahlen die der anderen Orte weit übertreffen.

Die drei Binnenorte gestatten einen ungefähren Vergleich der Lage der Kurve, wobei man allerdings berücksichtigen muß, daß der Anblick täuschen kann, da die Höhe des Scheitelwertes nicht berücksichtigt wird. Es machen sich besonders drei Momente geltend, die allgemeine Milderung der Temperatur von Osten nach Westen, die abkühlende Wirkung des Ozeans im Westen während des Sommers und seine mildernde Wirkung im Winter. Die beiden letzten Ursachen bewirken, daß die Häufigkeitskurve von Münster in bezug auf die Kurve von Berlin vom September bis April im wesentlichen nach den hohen Temperaturen zu, in den übrigen Monaten nach den niedrigen Temperaturen zu verläuft. Die Kurve von Treuburg ist gegenüber den beiden anderen in allen Monaten nach dem kalten Ende zu verschoben. Berlin steht also im Sommer außerordentlich günstig da, weil die Häufigkeit der hohen Temperaturen groß, die der niedrigen klein ist. Treuburg hat während des ganzen Jahres ungünstigere Temperaturverhältnisse als die beiden anderen. Eine abweichende Lage hat in den meisten Monaten die maritime Kurve von Westerland; sie liegt zwischen den auf- und absteigenden Ästen der anderen Kurven, überragt aber deren Scheitel beträchtlich. Nur in den Monaten Mai bis August ist sie so weit nach dem kalten Ende zu verschoben, daß auch der absteigende Teil der Kurve abgesehen von den letzten Stufen deutlich weiter nach dieser

Seite als alle anderen verläuft. Es zeigt die abkühlende Wirkung des Meeres im Sommer, die sich übrigens auch aus den arithmetischen Mitteln ergibt. Diese Übereinstimmung zwischen arithmetischem Mittelwert und Lage der Kurve ist erklärlich. Durch den arithmetischen Mittelwert und die Zeit, auf die er sich bezieht, wird eine Temperatursumme bestimmt, die bis auf die durch die Stufeneinteilung sich ergebenden Differenzen mit den durch mittleren Stufenwert und die Häufigkeit bestimmten Temperatursummen übereinstimmen muß. Liegt also die Kurve nach dem kalten Ende zu, sind die Temperatursummen also gering, so ist dies gleichbedeutend mit einem niedrigen arithmetischen Mittelwert. Eine Entscheidung über die Lage der Kurve ist mitunter, wie bei Westerland im Januar, schwer, da bei der Betrachtung die Höhe nicht berücksichtigt wird.

In der Form der Kurve unterscheidet man einen Sommer- und einen Winterverlauf. Im ersten Falle steigt die Kurve von den hohen Temperaturen bis zum Scheitelwert flacher an, als sie abfällt, im Winter ist es umgekehrt. Das genaue Kriterium hierfür kann man darin sehen, daß bei flachem Anstieg von der warmen Seite der Mittelwert der Temperatur auf dieser Seite vom Scheitelwert liegt, bei flachem Abfall nach der kalten Seite jedoch auf der kalten Seite. Teilweise können jedoch auch auf der steilen Seite flachere Teilstücke der Kurve auftreten, besonders da, wo es sich um extreme Temperaturstufen handelt. Es ist leicht, aus der Tabelle den mehr oder weniger sommer- bzw. wintermäßigen Charakter, wobei jedoch der Begriff ziemlich weit gefaßt sei, der Kurve herauszulesen, indem man die direkten arithmetischen Mittelwerte mit der Lage der Scheitelwerte vergleicht. Der Grund für das verschiedene Verhalten im Sommer und Winter ist darin zu suchen, worauf schon H. Meyer<sup>1)</sup>, Sprung<sup>2)</sup> und Köppen<sup>3)</sup> hingewiesen haben, daß im Sommer die heiteren Tage infolge der starken Einstrahlung zu hohen, im Winter infolge der starken Aus-, aber geringen Einstrahlung zu niedrigen Temperaturen Veranlassung geben, beide aber infolge der geringen Zahl der heiteren Tage gegenüber den bedeckten selten sind. Der Mittelwert wird hierdurch nach der Seite der extremen Temperaturen hinübergezogen, die Lage der Scheitelwerte aber durch die Temperaturen an bedeckten Tagen bestimmt. Die bedeutenderen Abweichungen der Tagesmittel vom Scheitel- und Mittelwert im Winter

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 440.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 143.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 233.

gegenüber dem Sommer und die geringere Ausdehnung des gesamten Temperaturintervalls im Sommer ist wohl zum Teil darauf zurückzuführen, daß beide Werte und auch die untere Grenze des Intervalls wegen der geringeren Bewölkung im Sommer schon weit nach den hohen Temperaturen gerückt sind. Besonders groß ist die Differenz zwischen Scheitelwert und Mittelwert bei Treuburg im Januar und Februar, wobei der Scheitelwert noch besonders deutlich herausgehoben ist und bei  $0^{\circ}$  liegt. Die Ursache dürfte wohl darin zu suchen sein, daß der Gefrierpunkt häufig über- und unterschritten wird. Beim Sinken der Temperatur wird beim Gefrierpunkt die Schmelzwärme des gefrierenden Wassers im Boden frei, beim Steigen wird sie gebunden. Beides ist mit einem Stillstand der Temperatur verbunden, der sich in der hohen Häufigkeitszahl um Null kundgibt. Inwieweit speziell der Treuburger See hierbei mitwirkt, entzieht sich unserer Kenntnis und bedarf einer besonderen Untersuchung. Im übrigen sind aber die Temperaturen so niedrig, daß sie zu dem niedrigen arithmetischen Mittel Veranlassung geben. Es spricht für die gegebene Erklärung noch der Umstand, daß auch im Dezember und März, den beiden anderen Monaten mit einem negativen arithmetischen Mittel, die Scheitelwerte bei  $0^{\circ}$  liegen, obwohl hier das arithmetische Mittel bedeutend höher ist, und weiterhin die Tatsache, daß im Januar und Februar bei  $-4,5^{\circ}$  etwa sekundäre Scheitelwerte auftreten. Bei den anderen Orten ist dieser Einfluß des Wassers in der Natur auf die Temperaturhäufigkeit um  $0^{\circ}$  nicht einwandfrei nachweisbar, spielt wahrscheinlich eine geringere Rolle, da der Nullpunkt nicht so häufig überschritten wird. Doch deutet der doppelte Scheitelwert in Berlin in den Monaten Dezember bis März auch darauf hin.

Die Häufigkeit der Scheitelwerte ist in Westerland bis auf den Dezember am höchsten, ein Zeichen des maritimen Klimas. Hier drängen sich die meisten Tagesmittel dicht um den Scheitelwert zusammen. Daß die Häufigkeit des Dezember von Treuburg und Berlin an Höhe übertroffen wird, ist auf den oben geschilderten Einfluß des Wassers auf die Temperaturverhältnisse beim Gefrieren zurückzuführen, der den auf Gleichmäßigkeit hinzielenden Einfluß des nicht gefrierenden Meeres überwiegt. In den übrigen Wintermonaten nähern sich die Häufigkeiten der Scheitelwerte von Treuburg denen von Westerland beträchtlich. Die geringste Häufigkeit des Scheitelwertes hat Treuburg im Mai, der als Übergangsmonat von der kalten zur warmen Jahreszeit auch verhältnismäßig hohe Häufigkeitswerte in der Umgebung des Scheitelwertes aufweist, ebenso wie der November beim Übergang von der

warmen zur kalten Jahreszeit. In beiden Monaten sind auch an den übrigen Stationen die Häufigkeitswerte niedrig, die Kurven gedrückt. Die Häufigkeit von 105 im Mai bedeutet, daß an 2.6 Tagen durchschnittlich die Temperatur in die betreffende Stufe fällt. Man erkennt daraus, daß die klimatologische Bedeutung dieses Scheitelwertes gering ist. Anders ist es mit der höchsten Häufigkeitszahl, die im August in Westerland mit 301 auftritt, wo also 7.6 Tage von den 31 auf diese Stufe fallen. Nimmt man etwa noch die anliegenden Stufen hinzu, so erhöht sich die Häufigkeit auf 780, d. h. es entfallen im August 19.5 Tage auf das Temperaturintervall von  $14.0-16.9^{\circ}$ , in Treuburg auf dasselbe um den Scheitelwert gelegene Intervall nur 10.5 Tage. Besonders für den Hygieniker dürften die Angaben, die sich auf die Häufigkeit von gewissen Temperaturgruppen um den Scheitelwert und oberhalb oder unterhalb gewisser Grenzen beziehen, von Wichtigkeit sein. Als Beispiel für die praktische Verwendbarkeit sei ein kleiner Vergleich zwischen Juli und August von Westerland, also für die beiden Hauptmonate der Badezeit, gezogen. Der Mittelwert des Juli ist um  $0.1^{\circ}$  höher als der des August. Der Scheitelwert des Juli liegt aber tiefer und ist auch niedriger als der des August. Auf das Temperaturintervall  $14.0-16.9^{\circ}$  entfallen im Juli 16.4 Tage, im August aber 19.5 Tage. Weiter erkennt man, daß im Juli die Zahl der Tage unter  $14^{\circ}$ , aber auch die über  $17^{\circ}$ , häufiger als im August ist. Der August ist also in bezug auf die Temperaturverhältnisse gleichmäßiger, maritimer als der Juli. Wer gleichmäßige, milde Temperatur wünscht, wählt den August, wer sich hin und wieder binnenländischer Wärme erfreuen will, aber auch häufiger kühleres Wetter nicht scheut, wählt den Juli. Wichtig wäre auch noch die Berechnung der Temperatursummen in diesen Intervallen, die das Bild vervollständigen würden. Von besonderer Bedeutung sind die Temperatursummen für den Pflanzenwuchs und damit für die Landwirtschaft. Es sind gewisse Temperaturen und Temperaturintervalle hierbei ausgezeichnet. Die Kohlensäureassimilation beginnt dicht unter  $0^{\circ}$  und erreicht ihren größten Wert bei  $20^{\circ}$  und höheren Temperaturen. Für das Wachstum liegt das Optimum zwischen  $22^{\circ}$  und  $37^{\circ}$ . Die Minima sind hierbei ganz nach der Art der Pflanzen verschieden. In unseren Klimaten wachsen viele Pflanzen bei  $0^{\circ}$  oder wenigen Grad über Null noch sehr kräftig, während es tropische Pflanzen gibt, für die unter  $10^{\circ}$ , manchmal auch schon bei höheren Temperaturen, jedes Wachstum aufhört. Es werden demnach Beziehungen zwischen Wachstum, Atmung und Assimilation einerseits und Temperatursummen

und Vegetationstagen andererseits bestehen, über die aber an anderer Stelle berichtet werden soll.

Einer kurzen Erörterung bedürfen noch die Jahreskurven. Ihre Lage ist wieder durch die schon oben erwähnten Momente bedingt. Die Kurve von Treuburg ist deutlich nach der niedrigen Temperatur zu verschoben, die hohen und die niedrigen Temperaturen sind in Berlin häufiger als in Münster. Der absteigende Zweig der Kurve von Westerland verläuft zum größten Teil, bezogen auf Münster, nach der niedrigen Temperatur zu. Der starke maritime Einfluß in Westerland vermag nicht die allgemein geographischen Einflüsse zu überwinden.

Die Form aller Kurven ist dadurch bemerkenswert, daß sie zwei Maxima aufweist, von denen das eine übereinstimmend in das Intervall  $14^{\circ}$ — $14.9^{\circ}$  fällt, das andere aber verschiedenen Intervallen angehört. Die Ursache des doppelten Maximums ist in dem jährlichen Gang der Temperatur zu suchen. Da sowohl im Sommer wie im Winter zur Zeit der Solstitien die Temperatur weder stark steigt noch fällt, müssen zu diesen Zeiten ungefähr die größten Häufigkeiten auftreten, wobei allerdings noch andere Momente mitspielen. So ist das starke Emporschnellen der Kurve von Treuburg bei  $0^{\circ}$ , wie schon bei den Wintermonaten, nun auch im Jahr auf den Einfluß der Schmelzwärme des Wassers zurückzuführen. Auffällig ist die starke Verschiebung des Hauptmaximums bei Münster auf die Stufe von  $6.0$ — $6.9^{\circ}$ . Die größte Häufigkeit haben die beiden Scheitelwerte in Westerland. Nimmt man etwa die den Scheitelwert benachbarten zwei Gruppen noch hinzu, so entfallen hier auf die beiden Maxima 66.2 und 67.5 Tage, d. h. also je mehr als zwei Monate. Es ist nicht unberechtigt zu sagen, daß man in Westerland zu einem großen Teil des Jahres in zwei ziemlich begrenzten Temperaturintervallen lebt, zwischen  $16^{\circ}$  und  $13^{\circ}$  und zwischen  $6^{\circ}$  und  $3^{\circ}$ , eine für den Hygieniker wichtige Tatsache. Das Entsprechende kann man für die anderen Orte, wenn auch nicht so ausgeprägt, feststellen. Allerdings ist die Häufigkeit zwischen den beiden Maxima noch beträchtlich. Die Minima zwischen den beiden Scheitelwerten fallen ungefähr mit den Jahresmitteln der Temperatur zusammen, die dadurch an Wert verlieren.

---

## Große Temperaturunterschiede an der Swinemünder Bucht bei östlichen Winden.

Von E. Reichel.

Diese Untersuchung ist aus der regelmäßigen Prüfung der Tabellen der Stationen Carlshagen (C.) und Misdroy (M.) hervorgegangen, bei der die in einigen Fällen hohen Temperaturdifferenzen zwischen beiden Orten auffielen. Da bisher derartige extreme Fälle von den deutschen Küsten wohl nicht bekannt geworden sind, soll darüber kurz berichtet werden. Es werden nur einige Fälle behandelt, in denen bei östlichen Winden die abkühlende Wirkung des Seewindes besonders deutlich hervortritt. Die Arbeit ist daher nur als vorläufig zu bezeichnen, zumal auch kein ausreichendes gleichzeitiges Beobachtungsmaterial zur Verfügung steht.

Um die Verhältnisse im allgemeinen zu beschreiben, sind in Tab. 1a die thermischen Windrosen für die drei Termine abgeleitet und zum Vergleich die Ergebnisse der Berechnung für Stettin angeführt<sup>1)</sup>. Wegen Platzmangels sind die Tabellen weitgehend zusammengefaßt. Es ist ersichtlich, daß in C. mittags die N- bis E-Winde zu kühl gegenüber dem Mittel sind, während in M. die Abkühlung der seewärtigen Winde für die Richtungen W bis N in Erscheinung tritt, die Landwinde (SE) aber eine hohe positive Abweichung aufweisen. In C. sind so hohe Werte nicht zu finden, auch bei Stettin sind die Abweichungen, im Mittel wenigstens, kleiner. Die Amplituden sind also bei C. und M. wesentlich verschieden. Diese Tatsache ist durch die Geländegestalt zu erklären. C. liegt auf einer flachen Landzunge, die von W und NW her der abkühlenden Wirkung einer über das Meer streichenden Luftströmung ausgesetzt ist, so daß es dort auch bei westlichen Winden relativ kühl ist. M. dagegen ist im E von hohen Dünen umgeben, hinter denen die Station gelegen ist, so daß der Einfluß der östlich liegenden, im übrigen kleineren Wasserflächen nicht in Erscheinung tritt. Am Strande mögen ganz andere Verhältnisse herrschen, und die verschiedenen Vorzüge beider Ortslagen für Kurzwecke sind ohne weiteres ersichtlich. Aus dem Gesagten ergibt sich im Sinne des oben Dargelegten, daß bei westlichen Winden die Temperaturunterschiede zwischen den beiden Orten gering sind, wie es sich auch bei der Durchsicht der Tabellen mit vollständiger Regelmäßigkeit zeigt.

<sup>1)</sup> Boguslawski, Thermische Windrosen für Stettin 1861—1870. Preuß. Statistik, XXVII, 1873, S. 51.

Tab. 1. Thermische Windrosen und mittlere Windverteilung  
(April—September)

Carlshagen: VII. 1910—VI. 1914, III.—IV. 1915 ohne III.—IV. 1913, 1931: 5 Jahre.  
Misdroy: 1929—1931: 3 Jahre.

Stettin: a) 1861—1870: 10 Jahre; b) 1881—1925: 45 Jahre.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	Schwankung
a) Thermische Windrosen (Abweichung vom Mittel, °C)											
Carlshagen	7 <sup>h</sup>	0.0	0.8	0.8	1.1	0.6	-0.5	-1.0	0.1	1.1	2.1
	14 <sup>h</sup>	-1.3	-1.2	0.0	1.4	1.6	0.7	0.6	0.2	0.6	2.9
	21 <sup>h</sup>	-0.7	0.0	0.9	0.9	0.7	-0.4	-0.4	-0.8	0.8	1.7
	Mittel	-0.7	-0.1	0.6	1.1	1.3	-0.1	-0.3	-0.2	0.8	2.0
Misdroy	7 <sup>h</sup>	-0.4	-0.5	0.8	1.2	1.0	0.2	-0.8	-1.1	0.0	2.3
	14 <sup>h</sup>	-0.8	0.0	2.4	4.0	2.6	0.6	-1.1	-1.5	-0.9	5.5
	21 <sup>h</sup>	-0.2	0.1	1.1	0.8	2.0	0.0	-0.2	-1.1	-0.6	3.1
	Mittel	-0.5	-0.1	1.4	2.0	1.9	0.3	-0.7	-1.2	-0.5	3.2
Stettin	-0.9	-0.3	0.9	2.0	1.6	0.2	-0.5	-1.4		3.4	
b) Windverteilung (%)											
Carlshagen	7 <sup>h</sup>	8.4	9.4	10.9	9.8	10.7	19.1	19.6	11.1	1.0	
	14 <sup>h</sup>	11.2	17.6	17.5	6.6	4.6	12.8	14.0	15.4	0.3	
	21 <sup>h</sup>	6.7	11.7	18.7	7.8	6.7	13.8	17.5	12.3	4.6	
	Mittel	8.8	12.9	15.7	8.1	7.3	15.2	17.0	12.9	2.0	
Misdroy	7 <sup>h</sup>	8.1	9.6	8.6	11.2	19.1	13.2	16.2	10.7	3.3	
	14 <sup>h</sup>	20.6	14.6	6.5	6.3	14.5	13.4	13.4	8.3	2.4	
	21 <sup>h</sup>	12.6	14.1	11.7	7.9	10.2	10.4	13.0	7.6	12.5	
	Mittel	13.8	12.8	8.9	8.5	14.6	12.3	14.2	8.9	6.1	
Stettin	8.0	11.4	9.5	7.6	7.4	14.5	22.6	13.5	5.5		

In Tab. 1 b sind weiterhin die Mittelzahlen für die Windverteilung angeführt, aus denen die Häufigkeit der seewärtigen Winde hervorgeht. Bei C. sind es die Richtungen NW bis E, die mittags bevorzugt sind, in M. tritt vor allem N, daneben auch NE hervor, während die westlichen Richtungen keine Zunahme mehr aufweisen. Dieser Befund ist in Übereinstimmung mit den Ergebnissen M. Kaisers, der zeigte, daß die Richtung des Seewindes weitgehend durch den Gesamtküstenverlauf, nicht nur durch seine lokale Erstreckung bestimmt ist<sup>1)</sup>. Dem geschlossenen Kern der Insel Wollin entspricht die Nordrichtung des Seewindes, während für C. nicht überwiegend der Verlauf der Küste Usedom, sondern auch der Festlandküste maßgebend ist. — Wie auch aus dem oberen Teil der Tab. 1 hervorgeht, steht der 21-Uhr-Termin häufig unter dem Einfluß des Seewindes, der also vielfach erst nach 21 Uhr vom Landwind abgelöst wird.

<sup>1)</sup> M. Kaiser, Land- und Seewinde an der deutschen Ostseeküste. Diss. Halle 1906, S. 4.

Nachdem sich damit ergeben hat, daß die in Einzelfällen bemerkten Temperaturdifferenzen auch in den Mitteln in Erscheinung treten und sie sich mit den Häufigkeitswerten der Windverteilung im Einklang befinden, sollen im folgenden die Verhältnisse an einigen Tagen des Sommers 1931 untersucht werden. Es wurden nur Tage herausgesucht, an denen an beiden Stationen östliche Winde herrschten, denn in diesen Tagen sind die Temperaturunterschiede zwischen beiden Orten am größten, und die Stärke des Meeresinflusses, die wir an einem Beispiel für die deutsche Küste bestimmen wollen, wird offenbar. Leider sind die Witterungsverhältnisse des Sommers 1931 nicht sehr günstig, da lange Schönwetterperioden fehlen, doch ist dieses Jahr bisher das einzige, in dem beide Stationen gleichzeitig in Betrieb gewesen sind. Die Swinemünder (Sw.) Beobachtungen stellte mir Herr Oberstudienrat Schröder zur Verfügung, wofür ich mich zu großem Danke verpflichtet fühle.

In Tab. 2 sind für die ausgesuchten Tage die mittleren, auf C. bezogenen Differenzen gegeben. Nicht aufgenommen sind die voll bewölkten, z. T. nebligen Tage des 21. und 22. V., an denen keine Temperaturdifferenzen auftreten. Die in der Tabelle enthaltenen Tage aus dem Oktober zeigen die kleinsten Unterschiede, wie es der Jahreszeit entspricht; es ist aber auch in den Bewölkungsverhältnissen begründet, die überhaupt im einzelnen für die Größe der Differenz entscheidend sind. Vorweg sei bemerkt, daß die Feuchtigkeitsangaben nur mit Vorsicht zu gebrauchen sind, da die Beobachtungen besonders in C. wegen ungenügender instrumenteller Ausrüstung nicht auf der Höhe sind, so daß hiermit nur ein Anhalt für die Unterschiede gegeben werden kann.

Tab. 2. Differenzen gleichzeitiger Beobachtungen bei Seewind in Carlshagen.

Datum (1931)	Carlshagen minus Misdroy					Feuch- tigkeit	Carlshagen minus Swinemünde					Feuch- tigkeit
	Lufttemperatur						Lufttemperatur					
	Max.	Min.	7	14	21		Max.	Min.	7	14	21	
17.—21. III. . . .	-5.5	-0.0	+0.2	-6.0	-1.7	+18	-4.0	-0.5	+0.3	-5.1	-1.3	+27
24.—27. IV. . . .	-3.9	-2.3	-0.9	-6.5	-4.5		-3.8	-2.6	-1.0	-5.4	-3.8	
1.—4., 6.—7. V. . .	-6.5	-0.1	-4.3	-5.9	-3.7	+22	-3.0	-2.8	-2.2	-3.9	-1.5	+11
26.—28. V. . . .	-5.4	-3.2	-1.7	-6.5	-7.0	+18	-4.8	-1.9	-1.7	-3.9	-1.9	+15
1.—7. VII. . . . .	-1.6	+0.6	-2.5	-1.4	-1.3	+5	-2.2	-0.4	-1.1	+0.3	-0.6	-2
(6.—7. VII.) . . . .	-7.1	-1.0	-2.0	-8.6	-4.1	+46	-6.5	-1.3	-1.2	-0.9	+0.6	+4
31. VII.—6. VIII.	-2.3	+1.0	-0.7	-3.3	-0.7	+20	-0.2	+0.8	+0.1	-0.3	-0.1	-1
7 Tage im Oktober	-0.2	-0.9	+0.7	+0.1	0.0	+4	+0.4	-1.4	+0.7	+0.4	-0.4	+3

Die Abweichungen sind für M. am größten. Sw. nähert sich in vielen Fällen bereits C., da auch dort der Ostwind bereits Seewind ist.

Aus den beiden Spalten für das Maximum ist das Hauptcharakteristikum des Temperaturganges ersichtlich: In C. liegt bei Ostwind die Temperatur den ganzen Tag sehr tief, während es an den anderen Stationen, wie wir sehen werden, erst später doch noch zur Abkühlung kommt. Bei Sw. ist dies dadurch ausgedrückt, daß in einer Reihe von Fällen um 14 Uhr die gleichen Temperaturen wie in C. herrschen, während die Maxima stark differieren. In M. tritt die Abkühlung erst nachmittags ein. Die durch den Seewind hervorgerufenen Differenzen sind mit bis zu  $10^{\circ}$  in Einzelfällen sehr groß; in dem von Hann gegebenen bekannten Beispiel von der Küste Senegambiens<sup>1)</sup> ist die als extrem bezeichnete Differenz von  $9^{\circ}$  im Mittel von der gleichen Größenordnung, und auch die mittlere Feuchtigkeitsdifferenz von 44% wird in dem besonders schönen Beispiel des 6. und 7. V. erreicht. Übrigens beträgt im Mittel dieser beiden Tage der Temperatursturz in Sw., also unter Wahrung der Einheit des Ortes,  $7,3^{\circ}$ , die Zunahme der Feuchtigkeit 39%.

Für eine etwas ausführlichere Beschreibung sind die Tage vom 19. bis 21. III., 26. bis 29. V. und 6. bis 7. VII. 1931 geeignet. In Fig. 1 sind die Thermogramme der drei Stationen gegeben.

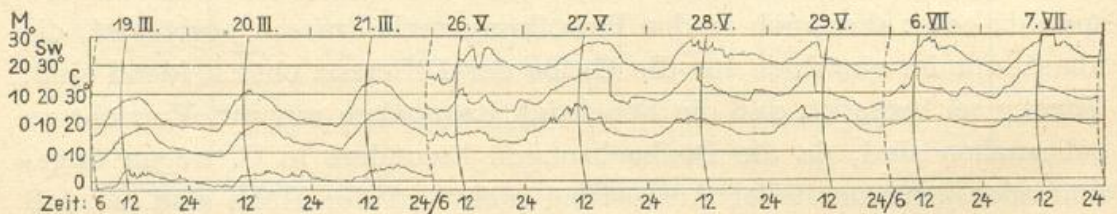


Fig. 1.

a) 19. bis 21. III. Dieser Fall zeigt die beschriebenen Verhältnisse am einfachsten. Das Gebiet steht unter dem Einfluß eines im Südosten befindlichen, langsam abziehenden Hochs; es ist durchweg heiter, und die Luft strömt mit Stärke 2 bis 3 aus Südosten. Am Tage kommt es zur Erwärmung bis auf etwa  $10^{\circ}$ . Der Temperaturgang ist in M. und Sw. ganz ungestört, ebenso der Gang der Feuchtigkeit in Sw. Zur Ausbildung eines lokalen Seewindsystems kommt es nicht, weil die Luftbewegung aus SE zu kräftig, die Wärmewirkung zu schwach ist. Daher zeigt das Anemogramm in Sw. stetigen SE. Aus dem Thermogramm von C. ist dagegen ersichtlich, wie die Erwärmung durch den seewärtigen Wind unterbrochen ist. Im Gegensatz zu den Kurven der beiden anderen Stationen ist durch dauernde kleine Temperaturschwankungen aus-

<sup>1)</sup> Hann-Süring, Lehrbuch der Meteorologie, 4. Aufl., 1926, S. 448.

gedrückt, daß Anstiege infolge der Einstrahlung immer wieder durch Einbrüche kalter Luft unterbrochen werden. — Erst am 22. III. verschwinden mit Winddrehung auf S diese Unterschiede vollständig.

b) 26. bis 29. V. Dieses Beispiel ist nicht so sehr auffallend wegen der hohen Differenzen, als vielmehr wegen des eigentümlichen Temperaturverlaufs an den Stationen. Die Wetterlage ist durch ein Hoch über Schweden und dem Baltikum charakterisiert, das sich am 28. gegen N zurückzieht und durch ein Hoch über Westdeutschland ersetzt wird. Vom 27. ab ist es überwiegend heiter. Am 26. bis 28. herrschen östliche Winde, am 29. nördliche und nordwestliche. Die Thermogramme vom 26. zeigen in Sw. und M. einen durch eine am Nachmittag eintretende Abkühlung ausgezeichneten Verlauf; in C. fehlt diese vollkommen. Im Hygrogramm von Sw. ist die entsprechende Feuchtigkeitszunahme ebenfalls vorhanden, aber die Windregistrierung zeigt keinerlei Unstetigkeit in der Richtung. Es ist während des ganzen Tages Ostwind aufgezeichnet; die Stärke nimmt etwas ab. Es handelt sich wohl um den Einbruch eines fremden Luftkörpers. Da nun in C. wegen des herrschenden E-Windes die Temperatur allgemein niedriger ist, tritt die Abkühlung nicht in Erscheinung. — Am 27. haben wir in M. den ungestörten Temperaturverlauf. In Sw. springt der Wind gegen 18½ Uhr von SSE auf E und ruft damit erst am Spätnachmittag Abkühlung hervor. In C. tritt dieser Richtungswechsel schon früher ein, denn um 14 Uhr wurde bereits E beobachtet. — Der 28. bietet wieder ein ganz anderes Bild. Unter dem Einfluß östlicher Winde ist die Kurve von C. gedämpft. In Sw. ist die reine Seewindwirkung ausgedrückt; der Wind springt um 11½ von SE auf E. In M., wo sich der Seewind entgegen dem Luftdruckgefälle entwickeln müßte, kommt er, wie das Thermogramm zeigt, nur zu unvollständiger Entwicklung mit mehrfachen Unterbrechungen und setzt sich erst am späten Nachmittag mehr durch. — Der 29. V. ist kein Beispiel mehr im Sinne der vorliegenden Untersuchung. Wegen des schwächeren Gradienten kommt es vielmehr an allen drei Orten, vor allem also auch in M., unter Winddrehung von S auf N zur Ausbildung der Seebrise. Der Tag ist, um auch einen solchen Fall aufzuzeigen, zur Vervollständigung aufgenommen.

c) 6.—7. VII. Unter dem Einfluß einer westlich liegenden Zyklone herrscht an beiden Tagen bei gebrochener Bewölkung Ostwind. Die Temperatur ist deshalb in C. fast unverändert gleich, in Sw. kommt es zeitweise zu Temperaturanstieg. Am 6. ist dieser durch zeitweiliges Nachlassen des Windes bedingt, besonders am Nachmittag ist dann der

Wind sehr lebhaft. Am 7. scheinen ähnliche Verhältnisse zu herrschen. Doch versagen an beiden Tagen leider die Registrierungen, so daß die Verhältnisse nicht ganz deutlich werden. Dagegen hat M. wieder hohe Mittagstemperaturen. Wie bereits oben erwähnt, vermag sich der Wind erst später durchzusetzen; er bringt am Nachmittag leichte Abkühlung. Wie aus Tab. 2 ersichtlich ist, sind die Temperaturdifferenzen an diesen beiden Tagen besonders groß.

Mit der vorliegenden Untersuchung sollte, wie eingangs erwähnt wurde, zunächst ein Überblick über das mögliche Ausmaß der abkühlenden Wirkung des Seewindes an der deutschen Küste gewonnen werden. Sie gibt aber auch Anlaß zu einigen kurzen Bemerkungen über methodische Fragen in der Heilklimatologie. Daß nämlich derartige Untersuchungen, die die üblichen grundlegenden klimatologischen Angaben ergänzen sollen, für die Erforschung des Klimas eines Kurortes von gewisser Wichtigkeit sind, dürfte unbestritten sein, und es ist wohl allgemein anerkannt, daß für den Arzt die Kenntnis der Eigentümlichkeit des mittleren täglichen Ganges der wichtigsten Elemente und der periodischen Witterungsvorgänge innerhalb der Tagesstunden von größter Bedeutung ist. Wird doch durch lokale Erscheinungen wie den Wechsel zwischen Land- und Seewind oder Berg- und Talwind die Reizwirkung eines Klimas weitgehend bestimmt, während die Mittelwerte in diesem Punkte sekundäre Bedeutung haben. In der vorliegenden Mitteilung sollte aber auch gezeigt werden, daß mit den einfachen Mitteln, mit denen zur Zeit in Carlshagen und Misdroy gearbeitet wird, örtliche Besonderheiten des Witterungsablaufes wenigstens in Umrissen erkannt werden können, so daß nach einigen Jahren weiterer Beobachtungen mit gewisser Aussicht auf Erfolg bei der Aufschließung des Materials weitere Erkenntnisse von heilklimatischer Bedeutung erwartet werden können. Im übrigen aber wird es allgemein Sache der Kurverwaltungen sein, durch Bereitstellung geeigneten Beobachtungsmaterials, vor allem auch von Registrierungen, die notwendigen Unterlagen für die heilklimatische Erforschung zu bieten und gegebenenfalls durch intensive, über kürzere Zeiträume zu erstreckende Untersuchungen spezielle Fragen von heilklimatischer Bedeutung zu klären. Denn die Untersuchung dürfte auch gezeigt haben, wo die Grenzen liegen, bis zu denen man mit Terminbeobachtungen allein vordringen kann.

---

## Die Jahresschwankung in der Niederschlagshäufigkeit.

Von K. Langbeck.

Gegenüber den Niederschlagsmengen, die für Fragen des praktischen Lebens eine ausschlaggebende Rolle spielen, erscheinen die Häufigkeitszahlen der Tage mit Niederschlag nur von untergeordneter Bedeutung; man hat folgerichtig auf sie weniger Wert gelegt, als sie, von Station zu Station stark schwankend und offenbar mit gewissen systematischen Fehlern behaftet, einer kritischen Bearbeitung wenig zugänglich erschienen. In seinem Regenwerk geht G. Hellmann<sup>1)</sup> in der Einleitung des Kapitels „Die Niederschlagshäufigkeit“ ausführlich auf die Unsicherheit der Angaben ein und hebt einmal die Unterschiede in der Aufstellung des Instrumentes, dann die mehr oder weniger starke Gewissenhaftigkeit des Beobachters als schwankendes Moment hervor. Zu diesen individuellen Fehlern kommt noch ein weiterer Umstand hinzu, der selbst bei sehr gewissenhaft durchgeführten Beobachtungsreihen einer direkten Vergleichbarkeit der absoluten Häufigkeitswerte hinderlich im Wege steht, nämlich die durch die örtlichen Verhältnisse bedingte größere oder geringere Neigung zur Niederschlagsbildung, wie sie in ausgesprochenem Maße im Berglande durch Luv- oder Leelage hervorgerufen wird, aber ohne Zweifel auch durch sonstige Eigenheiten der Umgebung in gewisser Weise beeinflußt sein kann.

Die Frage einer jahreszeitlichen Abhängigkeit der Häufigkeitswerte beschäftigte den Verfasser im Zusammenhang mit einer anderen Arbeit, der die Ergebnisse von 21 Stationen zugrunde gelegt waren; sie gab Veranlassung, die im Klima-Atlas von Deutschland<sup>2)</sup> veröffentlichten Zahlen der Niederschlagstage von 142 Stationen einmal unter der Voraussetzung, daß die erwähnten Fehler und Abweichungen während der ganzen Beobachtungsreihe sich in gleichem Sinne und in gleichem Maße geltend machen, einer näheren Betrachtung zu unterziehen und durch eine geeignete Methode solche Unstimmigkeiten nach Möglichkeit auszuschalten. Um die ungleiche Länge der einzelnen Monate zunächst zu beseitigen, wurden aus diesen Werten durch Division mit der Zahl aller in Betracht kommenden Tage die Niederschlagswahrschein-

<sup>1)</sup> G. Hellmann, Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten (Berlin 1906, Dietrich Reimer), Bd. I, S. 165 ff.

<sup>2)</sup> G. Hellmann, Klima-Atlas von Deutschland, Berlin 1921; Erläuterungen S. 38 ff.

lichkeiten berechnet. Methodisch boten sich weiterhin zwei Wege; einmal konnten die Abweichungen der Niederschlagswahrscheinlichkeit der Einzelmonate gegenüber dem entsprechenden Jahreswert der Untersuchung als Grundlage dienen, so daß die Jahresschwankung mit positiven und negativen Werten unbeeinflußt von Fehlern und Eigenheiten der Station zutage treten mußte. Die andere Möglichkeit bestand darin, die Differenzen der Niederschlagswahrscheinlichkeit zweier aufeinanderfolgender Monate festzustellen und so den Änderungscharakter von Monat zu Monat zu verfolgen. Diese bereits an dem Material von 21 Stationen aus dem Beobachtungszeitraum 1891—1925 als praktisch erkannten Methoden sind nun, wie bemerkt, an dem umfangreichen Zahlenmaterial des „Klima-Atlas von Deutschland“ zur Anwendung gebracht.

Bereits in seinem Regenwerk hat G. Hellmann<sup>1)</sup> die Frage der jährlichen Periode der Niederschlagswahrscheinlichkeit untersucht und ohne weitergehende Zusammenhänge auf gewisse regionale Eigentümlichkeiten hingewiesen. Das von ihm benutzte Material gründete sich nur auf die Häufigkeit der Niederschlagstage mit mehr als 0.2 mm, so daß die Wintermonate mit ihren häufigeren kleinen Tagesmengen unwesentlich herabgedrückt erscheinen<sup>2)</sup>. Die Häufigkeitswerte der 142 Stationen des Klima-Atlas dagegen beziehen sich auf den Beobachtungszeitraum 1881—1915 und umfassen alle Niederschlagstage mit mindestens 0.1 mm Niederschlag, bieten also als geprüftes Material einer Reihe zuverlässiger Stationen eine geeignete Grundlage.

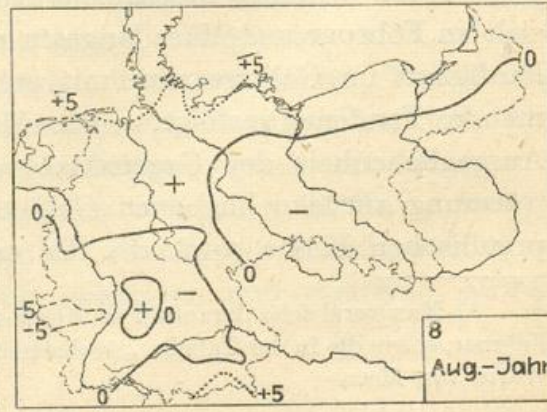
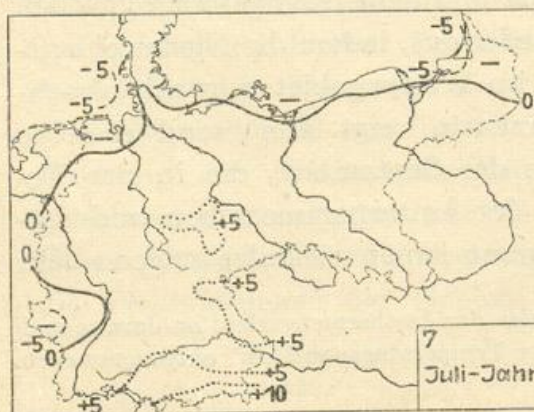
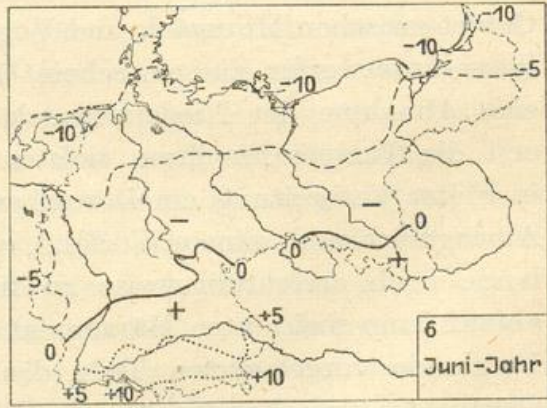
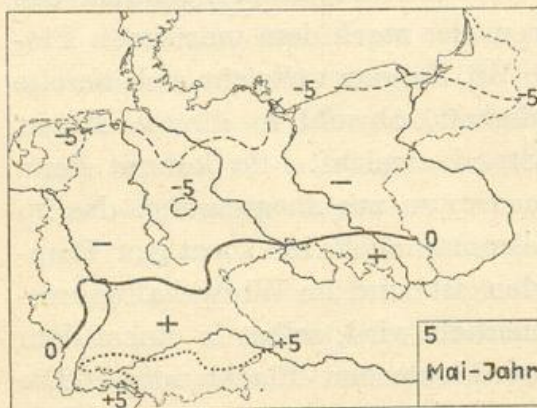
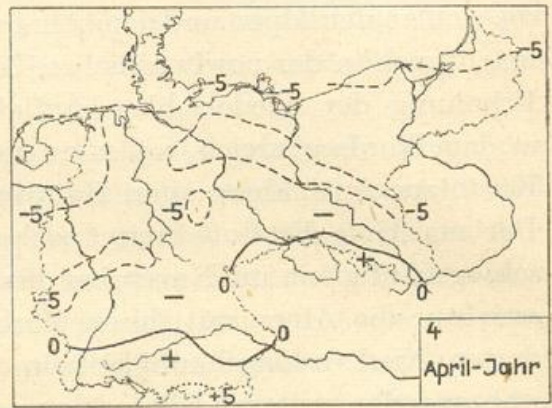
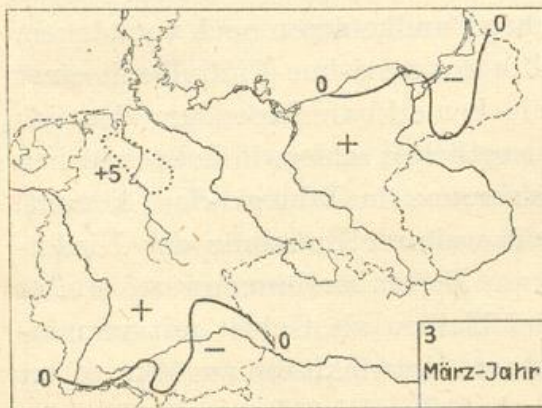
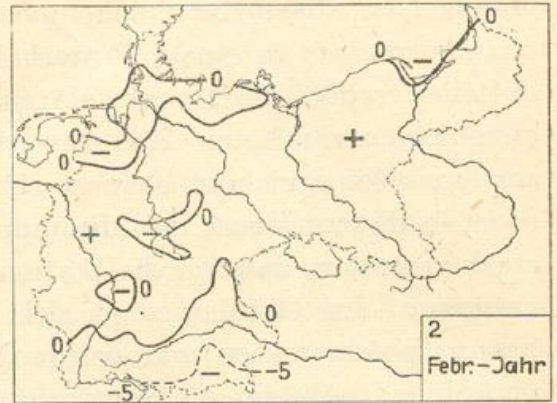
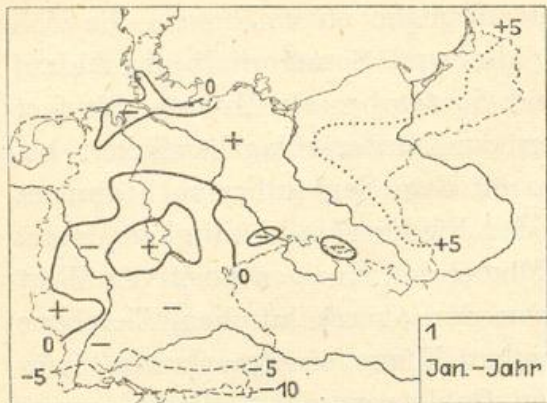
Der knappe hier zur Verfügung stehende Raum gestattet leider nicht, die aus dem Zahlenmaterial des „Klima-Atlas“ berechneten Niederschlagswahrscheinlichkeiten, sowie die nach den oben geschilderten Methoden hergeleiteten Monatsabweichungen vom Jahresmittelwert, desgleichen die Differenzen der Niederschlagswahrscheinlichkeit zweier aufeinanderfolgender Monate in Tabellenform zu veröffentlichen. Lediglich in kartographischer Bearbeitung sind die Ergebnisse kurz in einer Auswahl von verkleinerten Kartenbildern veranschaulicht. Vollständig wiedergegeben sind nur die 12 Monatskarten, die die monatliche Abweichung der Niederschlagswahrscheinlichkeit gegenüber dem entsprechenden Jahreswert zur Darstellung bringen (vgl. Karte 1—12). Übersicht man diese 12 Monatskarten in ihrem Jahresverlauf, so scheinen die Veränderungen der Gebiete mit negativen und positiven Abwei-

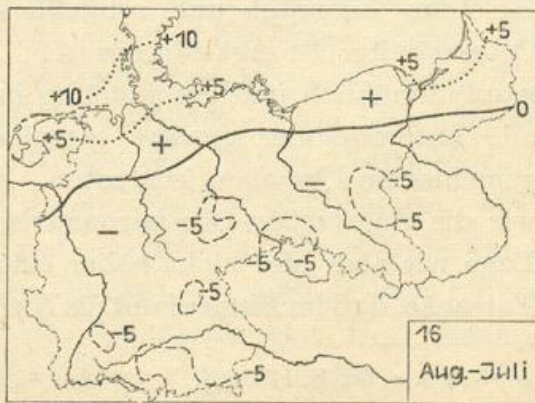
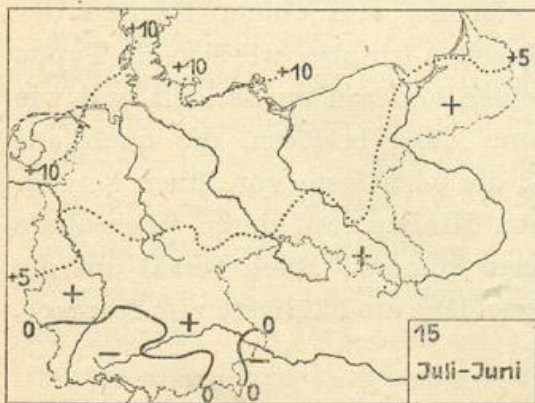
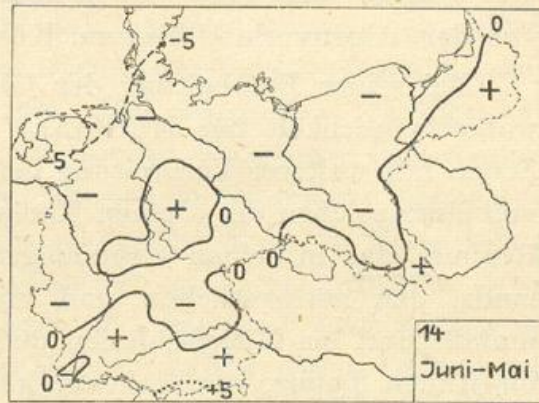
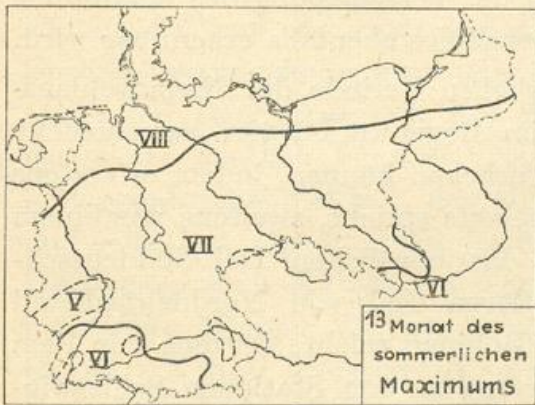
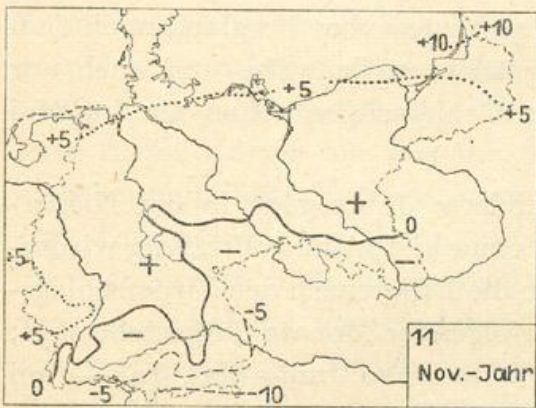
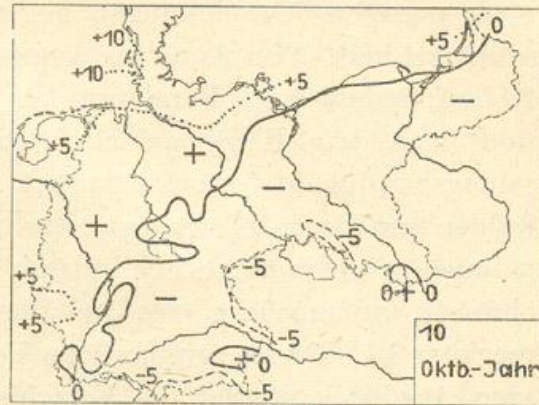
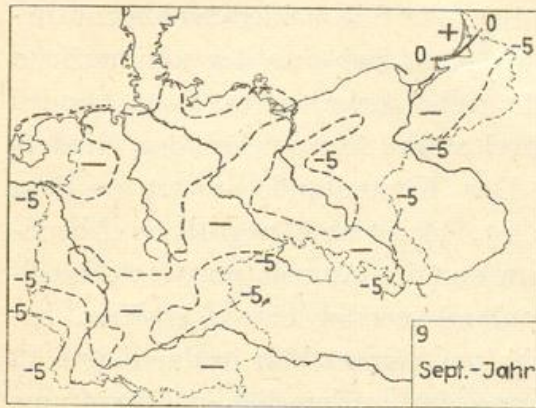
<sup>1)</sup> a. a. O., S. 179—191.

<sup>2)</sup> a. a. O., S. 168.

chungen im allgemeinen sich in Schwankungen zu vollziehen, die sich charakteristisch in einen Winterhalbjahr- und Sommerhalbjahr-Ablauf aufteilen, wobei die Monate März und September als Monate mit fast allgemein verbreiteten Mindestwerten der Niederschlagshäufigkeit besonders gekennzeichnet bleiben. Um mit dem September zu beginnen, so ist in diesem Monat das Minimum der Niederschlagshäufigkeit derart stark vertreten, daß nur die Station Memel den einzigen positiven Wert aufweist. Im Oktober zeigt sich von der oberrheinischen Tiefebene bis zur pommerschen und ostpreußischen Küste eine markante Trennungslinie; während die kontinentalen Gebiete negative Werte zeigen, die sich an den Alpen und den böhmischen Randgebirgen noch verstärken, macht sich in der nordwestlichen Hälfte der maritime Einfluß mit einer Erhöhung der Niederschlagshäufigkeit bemerkbar, besonders deutlich in dem Nordseebereich, wo es an der westlichen schleswig-holsteinischen Küste zur Ausbildung eines Hauptmaximums im Jahresverlauf kommt. Der maritime Einfluß breitet sich mit weiterer Zunahme der Niederschlagshäufigkeit im November bis zum Dezember binnenwärts weiter aus; nur die Alpen mit ihrem Vorland bleiben als Gebiet mit verminderter Niederschlagshäufigkeit in dieser Entwicklung zurück, selbst während der weiteren Wintermonate. Auffallend ist demgegenüber das Gebiet zwischen Hunsrück und Vogesen, das stark dem maritimen Einflusse unterworfen zu sein scheint<sup>1)</sup>. Mit Januar vollzieht sich bereits eine Abnahme der Niederschlagshäufigkeit, obwohl in diesem Monat erst die Temperatur ihren tiefsten Stand erreicht. So kommt denn in weiter Verbreitung ein Dezembermaximum zur Ausprägung, das im Alpengebiet und seinem Vorland, vielenorts auch im sonstigen Berglande noch andeutungsweise zu finden ist und im Winterhalbjahresablauf dann meist vom Märzmonat überholt wird, selbst in einem dem Berglande vorgelagerten Teile des norddeutschen Flachlandes. Die Gegensätze zwischen maritimem Klima und dem Gebirgsklima gleichen sich im Februar und März langsam wieder aus, indem die Niederschlagshäufigkeit im Gebirge zunimmt und im Küstengebiet schwach abnehmende Tendenz verfolgt. Die Märzkarte zeigt annähernd dieselbe Ausgeglichenheit der Gegensätze wie der September; die in der Erwärmung zurückgebliebenen Gebiete der hinterpommerschen und ostpreußischen Küste sowie die des engeren Alpenvorlandes zeigen allein

<sup>1)</sup> Man vergleiche daraufhin im Klima-Atlas den Isothermenverlauf im Januar und Februar, sowie die in der Tabelle „wechselseitige Temperaturanomalien“ aufgenommenen Werte von Metz.





noch negative Abweichungen gegenüber der Jahresniederschlagswahrscheinlichkeit. Von April bis August vollzieht sich nun der sommerliche Ablauf, indem vom Berglande her ein sich stärker geltend machendes und nach dem Küstengebiet fortschreitendes Anwachsen der Niederschlagshäufigkeit festzustellen ist. Das Küstenland, soweit es dem kühlen maritimen Klima unterworfen ist, bleibt mit negativen Abweichungen noch immer stark zurück, um erst im August positive Abweichungen aufzuweisen, wo im Binnenland wieder eine Abnahme bemerkbar ist. Dieses sommerliche Verhalten kommt klar in der Karte 13 zum Ausdruck, in der die Verschiebung des sommerlichen Maximums vom Juni über Juli bis zum August, und zwar vom Bergland nach dem Küstengebiet zu klar in Erscheinung tritt; stellenweise und auch nur vereinzelt zeigt sich am Rande von Gebirgszügen schon ein im Mai ausgeprägtes Maximum.

Derselbe in großen Zügen geschilderte Jahresgang in der Niederschlagshäufigkeit ergibt sich auch aus einer hier nicht vollständig wiedergegebenen Reihe von Karten, in denen die Differenzen der Niederschlagswahrscheinlichkeit zweier aufeinanderfolgender Monate dargestellt sind; hier finden sich nur die Karten der Differenzen Juni—Mai, Juli—Juni und August—Juli (14—16), in denen die Verschiebung des Maximums von dem Alpenvorland bis zum Küstengebiet ebenfalls erkennbar wird.

Bei seiner Bearbeitung der jährlichen Periode der Niederschlagswahrscheinlichkeit hat Hellmann im Regenwerk<sup>1)</sup> vier verschiedene Zonen mit weiterer Verbreitung hervorheben können, indem er erstens von einer solchen des alpinen Rheingebiets spricht, zweitens von einem Regime, das in seinen Grundzügen den nördlichen Teil Süddeutschlands, den südwestlichen und mittleren Teil von Norddeutschland umfaßt und bis Mittelschlesien und Böhmen reicht, drittens von dem maritimen Typus, der sich am klarsten an den Stationen Schleswig-Holsteins ausprägt und schließlich viertens von einem Regime der Ostseeländer. Er sagt dann weiter: „So sehen wir also, wie sich ein Typus ganz allmählich und gesetzmäßig in einen anderen umwandelt und wie alle untereinander gewisse gemeinsame Züge besitzen, die auch auf gemeinsame Ursachen hindeuten. Als die wichtigste von ihnen kennen wir die Zugstraßen der barometrischen Minima, auf deren wechselnde Lage wir aber hier nicht näher eingehen können. Auch verrät uns die Tatsache, daß im Binnenland die Niederschläge am häufigsten im Sommer,

<sup>1)</sup> a. a. O., S. 179 u. f.

in den Küstengebieten im Herbst und Winter fallen, den großen Einfluß der Landmassen auf die Bildung sommerlicher lokaler Regenfälle.“ In allgemeinen Zügen weist Hellmann mit diesen Darlegungen bereits auf die für den Jahresgang der Niederschlagshäufigkeit maßgeblichen Einflüsse hin.

Die hier methodisch tiefer durchgeführte Untersuchung gestattet aus den an Hand der Karten geschilderten Veränderungen der Niederschlagswahrscheinlichkeit weitergehende Einblicke in die Gesetzmäßigkeit des Jahresablaufes und in seine Zusammenhänge mit der allgemeinen Temperaturverteilung. Zu diesem Zwecke sind auch die Temperaturmittelwerte des Klima-Atlas in der gleichen Weise kartographisch verarbeitet worden, derart, daß die Abweichungen der Monatswerte zum Jahresmittelwerte berechnet wurden. Da sich die Wiedergabe dieser Karten aus Raummangel verbot, die Gebirgstationen auch stets absonderliche Verhältnisse kennzeichneten, so sind die wesentlichsten Unterschiede im Wärmeverhalten in der Form einer Tabelle zusammengestellt, indem die Differenzen der Monatsabweichungen von zwei entsprechend ausgewählten Stationen gebildet wurden, die kurz als wechselseitige Temperaturanomalien bezeichnet werden mögen. Wenn wir nun bei der Betrachtung der Niederschlagshäufigkeit die winterliche von der sommerlichen Jahreshälfte trennen, so treten gewisse Zusammenhänge mit dem Jahresgang der Temperatur und damit auch der Dampfspannung sowie mit der allgemeinen Temperaturverteilung deutlich hervor. Das winterliche Maximum der Niederschlagswahrscheinlichkeit, das allgemein sich im Dezember abzeichnet und selbst im Alpenvorland noch in sekundärer Form in Erscheinung tritt, wäre nach Hellmann wohl eindeutig mit dem Auftreten barometrischer Minima, die wärmere Luft und höhere Feuchtigkeit vom Ozean, auf ihrer Rückseite dann im Wechsel häufig polare Luftmassen herbeiführen, in Zusammenhang zu bringen. Das Dezembermaximum kann aber andererseits auch nur dadurch seine Erklärung finden, daß der Temperatur- und Feuchtigkeitsabfall selbst an maritimen Stationen bis zum Dezembermonat sich noch in stärkerer Weise vollzieht als weiterhin bis zum Januar, dem an sich kältesten Monat. Inwieweit die Abnahme der Niederschlagshäufigkeit im Januar und Februar auch auf die häufigere Ausbildung von Frostperioden im Binnenlande durch Schneelage und Ausstrahlungswirkung bedingt sein mag, ist hier schwer zu entscheiden. Daß aber auch solche Umstände eine Herabsetzung der Niederschlagshäufigkeit zur Folge haben müssen, dafür spricht die

auffallende Erscheinung, daß in den Alpen und seinem Vorland, andeutungsweise auch im übrigen Bergland, die ausgesprochenen Wintermonate eine relativ geringe Niederschlagswahrscheinlichkeit besitzen. Sie dürfte nicht anders zu erklären sein, als daß an den Gebirgen durch Schneedecke und durch Ausstrahlung ein Polster kalter Luftmassen zustande kommt, das der Heranführung wärmerer Luftmassen oder ihrem Aufwärtsgleiten stärkere Hemmungen entgegensetzt, und so auch das Dezembermaximum in auffälliger Weise herabdrückt. Während sich hieraus die Gesetzmäßigkeit ergibt, daß relativ kalte Gebiete eine Herabsetzung der Niederschlagswahrscheinlichkeit bedingen, sehen wir das Umgekehrte im Oktober im Nordseegebiet; bei relativ hohen Temperaturen (vgl. die wechselseitigen Temperaturanomalien im Küstengebiet und im Flachland) prägt sich hier ein Maximum der Niederschlagshäufigkeit sogar primärer Art aus. Wenn auch die Art der Abnahme von Lufttemperatur und Dampfspannung in weiter Verbreitung die Ausbildung des Höchstwertes im Dezember mitveranlassen, so treten in engerer Begrenzung nebenher wieder Besonderheiten dadurch in Erscheinung, daß relativ niedrige Temperaturen eine Abnahme, relativ hohe Temperaturen eine Zunahme der Niederschlagswahrscheinlichkeit bewirken.

Tabelle 1. Wechselseitige Temperaturanomalien

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Küstengebiet und Flachland:												
Rossitten-Klaussen . . . . .	+1.5	+0.7	-0.6	-1.2	-2.2	-1.8	-0.9	-0.2	+0.7	+1.1	+1.4	+1.2
Hela-Osterode . . . . .	+1.7	+1.0	-0.2	-1.8	-3.2	-2.0	-1.1	-0.1	+0.8	+1.0	+1.4	+1.7
Rügenwaldermünde-Bromberg . . . . .	+1.4	+0.9	-0.1	-1.2	-2.5	-2.2	-1.2	-0.3	+0.6	+1.0	+1.3	+1.5
Putbus-Pammin . . . . .	+1.3	+0.6	-0.1	-1.0	-1.8	-1.1	-0.7	-0.3	+0.2	+0.6	+1.1	+1.3
Pammin-Rosenberg . . . . .	+0.6	+1.6	0.0	-0.2	-0.4	-0.1	-0.2	-0.3	+0.1	-0.2	+0.3	+0.6
Helgoland-Neumünster . . . . .	+1.5	+0.5	-0.4	-1.2	-2.2	-2.4	-1.6	-0.4	+1.0	+1.6	+1.9	+1.7
Helgoland-Lüneburg . . . . .	+1.9	+0.6	-0.5	-1.5	-2.6	-2.7	-1.7	-0.4	+1.2	+1.8	+2.3	+2.0
Lüneburg-Torgau . . . . .	+0.9	+0.9	+0.1	-0.4	-0.6	-0.5	-0.7	-0.9	-0.4	+0.2	+0.8	+1.0
Borkum-Herford . . . . .	+0.8	+0.3	-0.5	-0.9	-1.4	-1.2	-0.5	+0.1	+0.9	+0.8	+0.8	+0.9
Kleve-Kassel . . . . .	+1.1	+0.8	+0.3	-0.3	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	0.0	0.0	+0.5	+0.7
Kleve-Mannheim . . . . .	+1.7	+1.0	+0.1	-0.7	-0.6	-1.0	-1.2	-1.2	-0.2	+0.4	+1.0	+1.6
Metz-Mannheim . . . . .	+0.8	+0.5	+0.2	-0.1	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.2	+0.1	+0.6	+0.9
Mannheim-Regensburg . . . . .	+0.9	+0.5	+0.2	-0.1	-0.8	-0.7	-0.8	-0.4	-0.4	0.0	+0.2	+0.6

In der sommerlichen Jahreshälfte ist die Gesetzmäßigkeit im Jahresgang der Niederschlagshäufigkeit, wie wir gesehen haben, besonders charakteristisch; bei der Art der methodischen Darstellung kommen die Einflüsse der Depressionen oder der polaren Lufteinbrüche

wegen ihrer allgemeinen Ausbreitung weniger zum Ausdruck als die regionalen Verhältnisse. Ganz im Gegensatz zu den Monaten Oktober bis Dezember hat die Atmosphäre in den Frühlingsmonaten bei der Zunahme der Temperatur zunächst noch eher das Bestreben zur Aufnahme von Wasserdampf als zur Kondensation und Niederschlagsbildung. Neben der stärkeren Erwärmung des Binnenlandes ist die Neigung zur labilen Schichtung, die schon mit April einsetzt und die unteren Luftschichten nach entsprechender Wasserdampfaufnahme beim Einbrechen kalter Luftmassen zum Auftrieb bringen, ohne Zweifel das bedeutungsvollste Moment, das in dem dargestellten sommerlichen Gang der Niederschlagshäufigkeit sich ausprägt. In erster Linie sind es die Gebirge, in denen die Temperaturgegensätze zwischen Berg und Tal stark wirksam werden. Entsprechend der Ausbildung negativer Temperaturanomalien für höhere Lagen (vgl. Tab. 2) zeigen sich im April

Tabelle 2. Wechselseitige Temperaturanomalien

$\Delta H_m$	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Glatzer Schneeberg-												
Habelschwerdt . . . 845	+2.1	+0.3	-0.4	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	+0.1	+0.1	+0.6	+1.3
Brand-Glatz . . . 502	+0.8	-0.1	-0.4	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	+0.2	+0.5	0.0	-0.2	+0.2
Reinerz-Oppeln . . . 385	+0.9	+0.6	+0.1	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	+0.1	+0.5	+0.7
Prinz-Heinrich-Baude-												
Warmbrunn . . . 1068	+1.9	+0.1	-0.7	-1.1	-1.3	-1.1	-0.7	-0.3	+0.3	+0.4	+1.1	+1.5
Wang-Liegnitz . . . 745	+1.5	+0.2	-0.3	-0.9	-0.8	-0.9	-0.6	-0.4	+0.1	+0.4	+0.8	+1.2
Fichtelberg-Annaberg 613	+0.6	-0.2	-0.2	-1.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.2	+0.3	+0.5	+0.9	+0.9
Oberwiesenthal-												
Chemnitz . . . . . 615	+0.4	0.0	-0.2	-0.6	-0.4	-0.2	-0.1	+0.1	+0.5	+0.1	-0.1	-0.1
Brocken-Wasserleben. 996	+1.9	+0.2	-0.3	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8	-0.8	0.0	+0.5	+1.1	+1.0
Scharfenstein-Magde-												
burg . . . . . 557	+1.6	+0.7	-0.1	-0.9	-1.1	-1.3	-1.1	-0.8	-0.1	+0.6	+1.3	+1.3
Schmücke-Erfurt . . . 691	+1.1	+0.1	-0.5	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.3	+0.2	+0.3	+0.6	+0.5
Inselsberg-Meiningen . 590	+1.4	+0.1	-0.5	-0.7	-1.1	-1.1	-1.0	-0.1	+0.7	+0.5	+0.8	+0.7
Frankenheim-Meinin-												
gen . . . . . 440	+1.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.9	-0.9	-0.7	-0.1	+0.5	+0.7	+0.6	+0.5
Altastenberg-Kassel . 580	+1.4	+0.3	-0.3	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6	-0.3	+0.4	+0.4	+0.8	+0.9
Schneifelforsth.-Köln . 603	+0.3	-0.3	-0.2	-0.4	-0.3	0.0	-0.1	0.0	+0.3	+0.3	+0.5	+0.2
Kniebis-Gengenbach . 723	+1.6	+0.1	-0.6	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.2	+0.2	+0.3	+0.8	+1.0
Todtnauberg-Schopf-												
heim . . . . . 643	+1.8	+0.4	-0.9	-1.1	-0.7	-0.9	-0.9	-0.6	+0.2	+0.5	+1.1	+1.3
Gr. Belchen-Kolmar 1205	+2.3	+0.7	-1.1	-1.7	-1.8	-1.9	-1.8	-1.2	0.0	+1.0	+2.1	+2.5
Buchenau-Passau . . . 441	+1.2	+0.4	-0.3	-0.7	-0.2	-0.3	-0.5	-0.5	-0.2	+0.5	+0.6	+0.8
Zugspitze-Augsburg 2464	+3.7	+1.9	-0.3	-1.9	-2.8	-3.4	-3.0	-2.2	-0.3	+1.0	+3.0	+3.7
Hohenpeißenberg-												
München . . . . . 469	+1.6	+0.4	-0.4	-0.9	-1.2	-1.2	-1.0	-0.6	-0.1	+0.3	+1.0	+1.3
Wendelstein-München 1202	+3.1	+0.8	-0.7	-1.8	-1.9	-2.4	-1.9	-1.0	+0.1	+0.8	+2.4	+2.5
Lindau-Ulm . . . . . 74	+0.2	0.0	-0.1	-0.5	-0.6	-0.3	+0.1	+0.3	+0.2	+0.1	+0.6	+0.2
Oberstdorf-Ulm . . . 341	+0.3	+0.1	-0.2	-0.2	-0.4	-0.4	0.0	+0.1	+0.5	+0.3	+0.6	0.0
Mittenwald-München . 385	+1.4	+0.3	-0.1	-0.5	-0.9	-1.2	-1.3	-1.3	-0.4	+0.6	+1.3	+1.4
Tegernsee-Landshut . 346	+1.9	+0.4	-0.3	-1.2	-1.6	-1.5	-1.2	-0.7	0.0	+0.8	+1.5	+1.6
München-Regensburg. 182	+0.5	+0.2	+0.1	-0.2	-0.5	-0.6	-0.3	0.0	0.0	+0.3	+0.1	+0.4

die ersten Anzeichen einer Zunahme der Niederschlagswahrscheinlichkeit im Alpengebiet und seinem Vorlande sowie an den böhmischen Randgebirgen und prägen sich im Mai und Juni noch stärker aus, so daß vereinzelt schon im Mai, allgemein aber im Juni das Maximum eintritt. Nachdem im Juli mit zunehmender Erwärmung das Flachland eine hohe Niederschlagshäufigkeit erreicht hat, weist das Küstengebiet bei nachgeholter Wärmesteigerung und bei etwas ausgeglichener Wärmeverteilung im August sein sommerliches Maximum auf. In der warmen Jahreshälfte sind es also im Ablauf der Niederschlagswahrscheinlichkeit regionale Einflüsse, die zuerst in der Ausbildung labiler Schichtungen und dann im Wärmeverhalten wirksam werden. Es sind das ähnliche Verhältnisse, wie sie vom Verf.<sup>1)</sup> in einer früheren Untersuchung über die Gewitterentstehung nachgewiesen wurden; auch hier zeigte sich eine Verlagerung des Maximums der Gewitterauslösung, das im Berglande und engeren Binnenlande auf Mai und Juni fiel, im nordwestlichen Deutschland und im Ostseeküstengebiet dagegen auf Juli und August. Während hier die Trennungslinie vom Trierer Becken über den Harz bis zur Odermündung und dann ostwärts parallel der Küste verlief, bringt der Entwurf einer Karte mit den Differenzen der Niederschlagswahrscheinlichkeit (Mai und Juni)—(Juli und August) ein entsprechendes Bild zustande. Niederschlagsbildung und Gewitterentstehung, beides Vorgänge gleicher Art, zeigen deshalb Zusammenhänge mit den Wärmegegensätzlichkeiten des Berglandes, wie mit dem Wärmeverhalten im maritimen und binnenländischen Klima.

Überblicken wir noch einmal den Jahresverlauf der Niederschlagswahrscheinlichkeit und vergleichen damit die in den Tabelle 1 und 2 zusammengestellten wechselseitigen Temperaturanomalien, so erkennt man die volle Berechtigung, den sommerlichen Ablauf von dem des Winters getrennt zu betrachten. Die Wärmegegensätze von Meer und Land, sowie von Bergland und Flachland gleichen sich ungefähr im März und September aus und bedingen so die auffallende Abnahme der Niederschlagshäufigkeit; im März wie auch im September vollzieht sich im allgemeinen die Umkehr im Wärmeverhalten. Das maritime Klima wie das der Gebirge bleiben beide im Sommerhalbjahr in der Temperatursteigerung zurück. Im Berglande tritt die Neigung zur labilen Schichtung, ganz im Gegensatz zur stabilen im Winter, schon früh in Wirksamkeit; auf dem Meere scheint die Art der Verteilung der Strahlungs-

<sup>1)</sup> K. Langbeck, Die regionalen Besonderheiten der Gewitterentstehung in Norddeutschland. Meteorol. Zeitschrift 1922, S. 259.

energien noch bis gegen Herbst die Beibehaltung stabiler Verhältnisse zu begünstigen, ferner die Auswirkung horizontaler Temperaturoegensätze bis dahin auch wenig zur Geltung zu kommen.

Die hier dargelegten Besonderheiten im jährlichen Gang der Niederschlagshäufigkeit sind nicht etwa allein den Beobachtungen des Zeitraumes 1881—1915 eigen, sondern finden sich auch in anderem Material. In seinem Regenwerk hat Hellmann auf Grund von Beobachtungen zurückliegender Zeitabschnitte Niederschlagswahrscheinlichkeiten berechnet, die nach den Regentagen mit mehr als 0.2 mm Niederschlag in großen Zügen die gleichen Beziehungen erkennen lassen. In einer seiner späteren Arbeiten „Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse in Deutschland“ sind bei der Untersuchung der Tage mit mindestens 1.0 mm in den Häufigkeitszahlen gleiche Verhältnisse im Jahresverlauf erkennbar.

Bis zu einem gewissen Grade scheinen noch Beziehungen zwischen dem Jahresgang der Niederschlagshäufigkeit und dem der Regenmenge zu bestehen. Es sei hier nur auf die eingehende Untersuchung Hellmanns in seinem Regenwerk<sup>1)</sup> und auf die 1914 veröffentlichte Arbeit<sup>2)</sup> „Über die Verteilung der Niederschläge in Norddeutschland“ verwiesen sowie auf einen Beitrag von H. Henze<sup>3)</sup> zu dieser Frage. Ein winterliches Maximum im Dezember ist tatsächlich in dem Flachland, wie auch in den westlichen Mittelgebirgen Norddeutschlands vorhanden; geradezu treffend zeichnet folgender, aus der Arbeit Hellmanns<sup>2)</sup> entlehnter Satz gleiche Verhältnisse: „der Eintritt des Maximums schreitet in der Zeit von Juni bis Oktober im allgemeinen von Süden nach Norden fort, wobei der September ganz übersprungen wird“. Man sieht, eine Reihe von Fragen in diesen Zusammenhängen stehen noch der Beantwortung offen. Insbesondere wird auch der Frage noch näherzutreten sein, inwieweit die Eigenheiten und Einflüsse des Berglandklimas, wie es hier insbesondere beim Alpengebiet und den böhmischen Randgebirgen als solches im Gegensatz zu dem maritimen herausgehoben und bezeichnet wurde, parallel läuft mit den Einflüssen eines ausgesprochenen Kontinentalklimas.

<sup>1)</sup> G. Hellmann, Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten. Bd. I, S. 73ff.

<sup>2)</sup> G. Hellmann, Über die Verteilung der Niederschläge in Norddeutschland. Sitzungsber. der Preuß. Akad. der Wissenschaften 1914, S. 980—990.

<sup>3)</sup> H. Henze, Ozeanität und Kontinentalität bei den sommerlichen Niederschlägen Norddeutschlands. Meteorolog. Zeitschrift 1929, S. 129ff.

In der nunmehr abgeschlossenen Arbeit hat der Verfasser sich die Aufgabe gestellt, methodisch einen Weg zu zeigen, wie Monatswerte, die offenbar mit systematischen Fehlern und gewissen Abweichungen behaftet sind, nutzbringend einer kritischen Bearbeitung zu unterziehen sind. Die Methode hat dann auch zur Erkenntnis geführt, daß die Zahlen der Niederschlagshäufigkeit neben den Einflüssen der Depressionen und neben den Einflüssen des Geländes, die wohl gemerkt während des ganzen Jahresverlaufes von überragender Bedeutung bleiben, in Abhängigkeit stehen von gewissen thermischen Verhältnissen im Gegensatz von Meer und Land, sowie von Bergland und Flachland. Die Häufigkeit der Niederschläge weist im Sommer ähnliche Besonderheiten auf wie die Gewitterentstehung in ihren Maximalwerten in den Sommermonaten und deutet außerdem hin auf gewisse Zusammenhänge mit dem Jahresverlauf der allgemeinen Niederschlagsverteilung.

## Die mit dem Sonnenschein-Autographen Campbell-Stokes erreichbaren Höchstwerte.

Von H. Renier.

Die Ergebnisse der Registrierungen mit dem Sonnenscheinautographen Campbell-Stokes sind bekanntlich von zwei Faktoren beeinflußt, der unsicheren Auswertung der Brennsuren und der aussetzenden Registrierung bei geringer Intensität der Sonnenstrahlung. Es kann also selbst in den günstigsten Fällen die astronomisch mögliche Sonnenscheindauer niemals erreicht werden. Der Auswertungsfehler läßt sich auf Grund der von Knoch und Marten entworfenen Regeln bei großer Sorgfalt auf ein Minimum beschränken. Bezüglich der Beseitigung der Überwirkung sei auf die Versuche von Marten hingewiesen.

Zur Beurteilung der Registrierergebnisse ist es erforderlich zu wissen, welches die höchsten erreichbaren Werte sind. Da in den letzten Jahren durch Überprüfung der Durchlässigkeit der Glaskugeln möglichste Einheitlichkeit erzielt worden ist und somit die früher mit Recht bemängelten Fehler als beseitigt gelten können, mögen einige Angaben über die obere Grenze der erreichbaren Registrierwerte auf Grund von Beobachtungen aus den letzten Jahren erwünscht sein. (Die Angabe, daß die Kugel erst von einer bestimmten Strahlungsintensität ab, etwa 0,2 gcal, eine Brennsur erzeugt, entbehrt im allgemeinen einer praktischen Vorstellung.) Um die auftretende Differenz von Registrierung

und möglicher Dauer zu erfassen, wurden von einer Reihe Stationen Norddeutschlands die höchsten Werte der täglichen Sonnenscheindauer in dem Zeitraum 1924—1928 herausgesucht und der Anteil an der möglichen Dauer bestimmt. Da es sich hierbei um fortlaufende Brennsuren handelt, ohne Einschnürungen und Unterbrechungen, dürfte der Auswertfehler praktisch verschwindend klein werden, so daß nur die Abweichung infolge fehlender Brennsur in Erscheinung tritt.

Die Abweichungen (Tab. 1) liegen in sehr engen Grenzen und sind, ausgedrückt in Prozenten der möglichen Dauer, während des ganzen Jahres annähernd gleich. Den Unregelmäßigkeiten ist wegen

Tab. 1. Maximale Tagessummen in Prozenten der möglichen Dauer.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Max.
Schneekoppe . . .	98	95	95	95	91	92	93	94	94	93	96	96	93—96	98
Brocken . . . . .	96	94	96	95	96	94	96	97	96	95	94	98	94—96	98
Berlin-Dahlem	85	81	82	88	92	91	92	92	87	90	94	(82)	85—92	94
Breslau-Krietern	95	95	91	92	97	92	94	94	95	96	93	93	90—95	97
Kassel . . . . .	89	88	82	91	95	92	93	92	89	89	85	91	88—93	95
Marggrabowa . . .	90	92	90	93	92	92	94	94	92	85	91	94	90—94	94
Potsdam . . . . .	92	97	96	97	95	95	96	98	94	96	97	95	94—96	98
Emden . . . . .	93	92	94	95	93	93	93	95	89	96	96	88	90—95	97
Westerland . . . .	92	90	89	97	95	94	97	94	91	95	94	96	90—95	97

der benutzten kurzen Periode zunächst noch keine Bedeutung beizumessen. Die Höchstwerte betragen im Flachlande ca. 90—95 %, bei den Gipfelstationen Brocken und Schneekoppe 94—96 % der möglichen Dauer. Ebenso sind die erreichten Höchstwerte auf den Gipfeln etwas höher (98 %) als im Flachlande 94—96 %). Der durchweg erreichte Höchstwert von 95 % ist als ein günstiges Ergebnis zu betrachten, obwohl die fehlende Zeit noch eine beachtliche Stundenzahl darstellt.

Der während des ganzen Jahres etwa gleiche prozentuelle Verlust ergibt, ausgedrückt in Stunden Sonnenschein, einen bestimmten jährlichen Gang, der bedingt ist durch den jährlichen Gang der Sonnenstrahlungsintensität. An Hand der für Potsdam vorliegenden Strahlungswerte wurden die Abweichungen untersucht.

Die Intensität, bei der ein Durchschnittsautograph anfängt, eine Brennsur zu hinterlassen, liegt bei 0,2 gcal/cm<sup>2</sup>min., schlechte Instrumente schreiben erst bei 0,3 gcal, besonders durchlässige schon bei

0,15 gcal. In Tab. 2 sind die Differenzen angegeben, die vom astronomischen Sonnenaufgang bis zur Erreichung der zum Schreiben erforderlichen Intensitäten vergehen. Sie wurden graphisch ermittelt und dürften eine Genauigkeit von  $\pm 3$  Min. haben.

Tab. 2. Zeitdifferenzen in Min. vom astronomischen Sonnenaufgang bis zur Erreichung der Intensität (Int.).

Int.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,3	31	29	32	35	41	45	45	22	30	25	30	37
0,2	24	21	26	26	31	33	31	16	22	17	20	29
0,15	20	18	22	22	26	27	25	12	18	14	15	25

Diese Differenzen bedeuten umgerechnet in Zehntelstunden Sonnenschein einen täglichen Verlust von 0,3—0,9 Stunden. Ausgedrückt in Prozenten der möglichen Dauer ergeben sich die Werte in Tab. 3.

Tab. 3. Verluste, ausgedrückt in Prozenten der möglichen Dauer.

Int.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,3	7	6	5	5	5	5	6	3	5	5	7	9
0,2	6	4	4	4	4	4	4	2	3	4	5	8
0,15	5	4	3	3	3	4	3	2	3	3	3	6

Vergleichen wir diese Werte mit den am Potsdamer Autographen beobachteten Verlustprozent (Tab. 4), so ergibt sich in Anbetracht der Meßgenauigkeit der Strahlung und Rechnung eine gute Übereinstimmung.

Tab. 4. Differenz der Höchstwerte der Sonnenscheindauer zur möglichen Sonnenscheindauer in Potsdam (1924—1929) in Prozenten.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
%	8	3	4	3	5	4	5	2	6	4	3	5

Die Intensität der Sonnenstrahlung ist abhängig von der Sonnenhöhe. Die Horizontfreiheit des Aufstellungsortes muß also über dem Schwellenwert des Autographen liegen. Die Bedingung eines bis zu 3° Höhe freien Horizontes, die im norddeutschen Netz üblich ist, reicht nach den Ergebnissen der Intensitätsmessung von Potsdam aus (Tab. 5).

Tab. 5.

Sonnenhöhe in Grad bei Erreichung der Intensität (Int.).

Int.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,3	3	3	4	4	5	5	3	5	5	4	3	3
0,2	2	2	2	3	3	3	2	4	3	2	2	2
0,15	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2

Nur bei Verwendung eines empfindlichen Instrumentes wäre eine noch größere Horizontfreiheit erwünscht.

Die für Potsdam errechneten Angaben dürften angenähert auch für größere Teile Norddeutschlands zutreffen, wobei zu berücksichtigen ist, daß Potsdam eine sehr günstige Aufstellung (Turm auf einem Berg ca. 60 m über dem übrigen Gelände) hat und dort ein umklappbarer Autograph (Polarmodell nach Stade) im Gebrauch ist, bei dem die gerade in den frühen Morgenstunden (bzw. abends) auftretende Abschirmung durch die Kugelschale der Haltevorrichtung für die Registrierstreifen der sonst üblichen Instrumente fehlt. Daher werden in Potsdam etwas höhere Werte erreicht als im übrigen Norddeutschland.

## Vergleich der Schätzung der Himmelsfarbe nach der Blauskala mit objektiven Zellenmessungen.

Von W. Kühl.

Die blaue Färbung des Himmels und ihre Veränderlichkeit hat schon lange die Aufmerksamkeit der Meteorologen auf sich gezogen; Versuche, sie nach einer bestimmten Skala zu schätzen, sind ebenfalls schon recht alt. Ihre endgültige Durchführung ist wohl an gewissen grundsätzlichen Schwierigkeiten gescheitert, die auch durch die neueste von Linke eingeführte Skala nicht ganz beseitigt sind. Wegen dieser teils subjektiven, teils farbtechnischen Schwierigkeiten scheint es sehr erwünscht, eine objektive Methode zu finden, die dem Blauwert entsprechende Zahlen liefert und eindeutig und streng reproduzierbar ist. Bei der Wahl der Methode ist zu beachten, daß sie nicht vom ästhetischen Gesichtspunkt aus, sondern dem physikalischen Sinne nach möglichst den Blauschätzungen entsprechen muß. Der meteorologische Sinn dieser ist im wesentlichen, zu wissen, ein wie großer Anteil des Himmelslichtes von dem nach der Rayleighschen Theorie zerstreuten Sonnenlicht einerseits und von dem an gröberen Partikeln weiß zerstreuten Trübungslicht andererseits herrührt. Hauptsächlich wird es sich also um das Verhältnis des kurzwelligen zum langwelligen Anteil handeln. Bei den Farbschätzungen kommt hierfür nur das sichtbare Spektralgebiet in Betracht; sachlich günstiger ist es, einen weiteren Bereich zu wählen, nur mit der Bedingung, daß in ihm keine anderen Einflüsse für die spektrale Verteilung wesentlich sind. Das heißt, man

muß jedenfalls das ganz kurzwellige, stark vom Ozon beeinflusste Ultraviolett und das von Wasserdampf und Kohlensäure beeinflusste Rot und Ultrarot ausschalten. Wir sehen hier von optischen Messungen, etwa mit dem Weberphotometer, ab, zumal sie eine große Genauigkeit nicht erreichen lassen. Das geeignetste Empfangsorgan ist zweifellos eine lichtelektrische Zelle, die bis weit ins Sichtbare hinein empfindlich ist. Da in Potsdam Messungen mit einer Kaliumzelle, die auch bezüglich ihrer spektralen Verteilung sich als sehr konstant erwiesen hat, seit längerer Zeit und daneben seit dem Jahre 1926 laufende Messungen mit der Linkeschen Blauskala vorliegen, so erschien es aussichtsreich, dies Material einer vergleichenden Bearbeitung zu unterziehen. Es war von vornherein nicht mit einer vollkommen befriedigenden Lösung des Problems zu rechnen, das Ergebnis kann aber wohl als erster Schritt gewertet werden.

Bis Anfang 1931 ist vor der Zelle für Himmelmessungen nur ein Filter, das von Dorno eingeführte schwere Flintglas, 5 mm dick, benutzt worden, das das ultraviolette Licht ziemlich vollkommen fortnimmt, allerdings auch schon im Sichtbaren merklich absorbiert, da die Durchlässigkeitskurve keinen sehr scharfen Abfall zeigt. Die vor Sonne angewandten Filter, insbesondere das nur Ultraviolett durchlassende Glas Schott UG 1 sowie die Gelbgläser OG 1 und GG 11, die sehr gut und scharf bei 560 bzw. 500 abschneiden, gaben bei der viel schwächeren Strahlungsenergie des benutzten Himmelsstückes zu kleine Ausschläge. (Es wurde stets ein kreisförmiges Stück von 5° Radius benutzt, für unseren Zweck im Sonnenvertikal 90° von der Sonne, das mit einer Quarzlinse von 18 mm Durchmesser auf die Zelle projiziert wurde.) Läßt man das Uviol-Mattglas fort, was bei den Himmelmessungen unbedenklich ist, so bekommt man bei der Potsdamer Zelle und Anordnung (Zellenspannung 40 Volt, Galvanometerempfindlichkeit  $0.6 \times 10^{-9}$ ) auch bei niedriger Sonne und dunklem Himmel noch Ausschläge von etwa 5 pars mit GG 11 und 10 mit UG 1, während die Ablesungen ohne Filter zwischen etwa 100 und 300 pars schwanken, also noch gut im Meßbereich liegen. Benutzt man die Werte mit Flintglasfilter einerseits, mit GG 11 andererseits, so hat man zwei Bereiche (etwa 400—600 m $\mu$  und 500—600 m $\mu$ ), die beide ganz im Sichtbaren liegen.

Wir betrachten zunächst die Messungen mit Mattscheibe und Flintfilter, und zwar nur die vom März 1928 an, da vorher vor der Zelle ein anderes Mattglas benutzt und dadurch die spektrale Ver-

teilung etwas beeinflußt wurde. Gebildet wurde stets das Verhältnis der reduzierten Lichtstromstärke mit Flintglas zu der ohne Filter; das theoretisch bessere Verhältnis „mit Filter“ zu „Differenz ohne — mit“ ergibt praktisch keine bessere lineare Beziehung zur Blauskala.

Da die Blauschätzungen stets subjektiv beeinflußt sind, wurden in erster Linie nur die Schätzungen eines sehr geübten und sorgfältigen Beobachters, des Herrn Rockel, der die Mittagsmessungen seit 1927 laufend ausführt, benutzt. Heranziehung von Werten eines anderen Beobachters sowie eigene Schätzungen ergaben erheblich stärkere Streuung der Werte ohne eine systematische Abweichung, sie wurden daher ganz fortgelassen. Diese Beschränkung sowie manche Behinderung des Verfassers, der die Zellenmessungen ausschließlich selbst ausführte, besonders aber der Umstand, daß nur bei ganz einwandfrei wolkenlosem Himmel in der Umgebung des benutzten Punktes<sup>1)</sup> beobachtet wurde, führten dazu, daß die Zahl der brauchbaren Messungen selbst in guten Jahren unter 60 bleibt, in schlechteren auf fast die Hälfte sinkt. Es wurden diese Messungen in der Regel nur mittags, nur vereinzelt auch gegen 8 und 10<sup>h</sup>, einige Male auch nachmittags durchgeführt. Besonders für die seltener vorkommenden Stufen der Blauskala, unter 6 und über 8, ist daher die Zahl der Beobachtungen für eine genaue Errechnung des funktionellen Zusammenhanges etwas zu gering.

In erster Näherung ist als Beziehung zwischen dem Flint-Verhältnis  $q$  und dem Blauwert  $b$  die Formel

$$b = C - a \cdot q$$

anzusetzen. Von vornherein war aber zu erwarten, daß  $b$  nicht nur eine Funktion von  $q$  sein, sondern auch von anderen Umständen, insbesondere von Sonnenhöhe und Bewölkung abhängen würde, schon weil in die Blauschätzung ja auch die spektral veränderliche Beleuchtung der Skala eingeht. Der Einfluß der Bewölkung stellt sich als geringer heraus als erwartet, immerhin wurden Messungen bei Cumulus-Bewölkung von mehr als 3 fortgelassen; Cirrus, besonders am Südhimmel, scheint wenig zu stören. Auffallend ist die starke Streuung bei Dunst, so daß es geraten schien, auch alle Beobachtungen, bei denen  $\infty^2$  notiert ist, auszuschalten.

<sup>1)</sup> Dieser Punkt lag stets im Sonnenvertikal, im allgemeinen  $90^\circ$  von der Sonne entfernt. Bei Sonnenhöhen über  $48^\circ$  wurde er aber, aus technischen Gründen, nicht mehr tiefer als  $42^\circ$  gelegt; der dunkelste Himmelspunkt liegt in diesen Fällen tatsächlich höher als der  $90^\circ$ -Punkt, der Farbunterschied ist sehr gering.

Sehr ausgesprochen ist der Einfluß der Sonnenhöhe. Da in erster Linie die durchstrahlte Luftmasse wirksam ist, ist als Funktion von  $h$  der Secans gegeben, und zu der obigen Formel das Glied  $+ d/\sin h$  hinzuzufügen.

Da schließlich auch ein zeitlicher Einfluß, etwa durch Änderung der nicht sehr festen Farbschicht der Blauskala, zu erwarten war, mußte das Material auch zeitlich streng geordnet werden. Aus diesen Gründen wurden die einzelnen Jahre in acht Abschnitte getrennt, nach Werten von  $\sec h$  für  $12^h$  unterteilt ( $\sec h > 3$ ;  $3-2.5$ ;  $2.5-2$ ;  $2-1.5$ ;  $< 1.5$ ;  $1.5-2$  usw.). In jedem dieser Zeiträume wurde zunächst nach Blau-stufen geordnet. Einige solcher Gruppen sind auszugsweise in Tab. 1—4

Tab. 1 1928 III. blau 7, sec h 1.5 < 2.0			Tab. 2 1931 III. blau 7, sec h 1.5 < 2.0			Tab. 3 1928 IX, X. blau 9, sec h 1.5 < 2.0			Tab. 4 1931 XII. blau 7, sec h > 3,5		
Tag	h	q	Tag	h	q	Tag	h	q	Tag	h	q
6.	32°	0.661	16.	35°	0.649	IX. 5.	33°	0.655	I.	16°	0.685
13.	34	0.670	19.	32	0.668	18.	30	0.650	10.	14	0.675
17.	40	0.659	19.	37	0.658	21.	38	0.654	16.	14	0.680
10.	25	0.665	20.	32	0.660	26.	36	0.635	18.	14	0.672
26.	40	0.662	26.	39	0.655	X. 4.	33	0.648			
Mtl.	33	0.665	Mtl.	35	0.658	Mtl.	34	0.648	Mtl.	14.5	0.678

wiedergegeben. Aus dem vorläufigen Vergleich von Stufenwerten bei ungefähr gleichem  $h$  wurde für  $a$  der Wert von etwa 100 berechnet, und für den Faktor  $d$  des Secans der Sonnenhöhe der unerwartet hohe Betrag von 1.2<sup>1)</sup>. Mit letzterem, der übereinstimmend auch aus verschiedenen Gruppen zeitlich eng zusammengehöriger Messungen sich ergab, wurde zunächst das gesamte Material reduziert und der bequemeren Rechnung wegen gebildet

$$Q = 100 \times (q - 0.600) - 1.2/\sin h.$$

Diese Werte wurden in größeren Gruppen, ungefähr nach Jahreszeiten, zusammengefaßt, dabei die häufig geschätzten Zwischenstufen wie „6 bis 7“ oder „fast 7“ zu den Hauptstufen hinzugenommen, indem  $Q$  in diesen Fällen sinnentsprechend mit 0.5 oder 0.2 verbessert wurde. Die Konstante  $C$  der jetzt benutzten Formel

$$b = C - A \cdot Q$$

wurde nun gruppenweise berechnet, wobei vorläufig  $A = 1$  gesetzt werden konnte. Das Ergebnis für Stufe 7 ist in Tab. 5 beigefügt.

<sup>1)</sup> Bei Sonnenhöhen unter  $15^\circ$  scheint die so berechnete Korrektur zu groß zu werden, bei solchen unter  $10^\circ$  ist das zweifellos der Fall.

Tab. 5

blau 7. Mit 1.2 sec h reduzierte Mittelwerte von C.  
Die Zahlen in ( ) geben die Anzahl der benutzten Einzelwerte.

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
1928/29	11.6 (7)	11.7 (3)	11.0 (4)	11.3 (4)
29/30	11.7 (2)	—	10.6 (2)	10.9 (7)
30/31	11.2 (4)	10.7 (5)	10.4 (7)	10.7 (2)
31	10.6 (5)	10.8 (5)	10.6 (3)	10.2 (4)

Auffallend ist der starke zeitliche Gang, der sich ähnlich auch in den anderen Stufen zeigt. Er liegt merkwürdigerweise in dem Sinne, daß die Schätzungen bei gleicher spektraler Verteilung allmählich kleinere Blauwerte ergeben, daß also die Farbe der Skala mit der Zeit dunkler geworden sein müßte. Dagegen zeigte sich bei dem 1928 erfolgten Übergang von einer alten, zwei Jahre lang benutzten Skala auf die neue, daß die alte Skala fast genau um eine Stufe heller war als die neue, hier zugrunde liegende.

Um das ganze Material für die Bestimmung der Abhängigkeit des Blauwertes  $b$  von  $Q$  möglichst gut verwenden zu können, wurde nun die Größe  $b$  mit einer für das Jahr 1928 = 0 gesetzten, von Januar 1929 an mit je 4 Monaten um 0.1 wachsenden Korrektur versehen. Nunmehr ergab sich, daß die Konstante  $A$  für die Stufen 5—7 tatsächlich nahezu = 1.0 wird, daß man aber für die anderen, besonders die höheren Stufen, mit einer linearen Funktion nicht auskommt. Die Stufenwerte der Blauskala werden nach oben zu klein, man bekommt gute Übereinstimmung mit dem Spektralwert, wenn man für  $b$  die Größe

$$b' = b - 0.08(b - 6)^2$$

einsetzt. Tab. 6 gibt die aus dem so reduzierten Gesamtmaterial hergeleitete Größe  $C$  der Formel  $b' = C - 1.0 Q$  für die Stufen 5, 6, 7, 8, Tab. 7 dasselbe für die einzelnen Jahre.

Tab. 6

Mittelwerte von C für die Blaustufen

Stufe	C	n
5	11.2	(19)
6	11.3	(41)
7	11.1	(61)
8	11.4	(35)
9	11.3	(14)
10	11.1	(4)

Tab. 7.

Mittelwert von C für die Jahre nach Anbringung der Korrekturen

Jahr	C	n
1928	11.2	(59)
29	11.3	(40)
30	11.1	(35)
31	11.2	(43)
Mtl.	11.20	(177)

Tab. 8

1931, Diff.  $b'$  beob.-ber. aus sichtb.: gelb

Stufe	III—IV	V—VIII	X—XI
5	+0.6 (1)	—0.5 (2)	
6	+0.5 (2)		—0.3 (4)
7	0.0 (3)	—0.1 (2)	+0.7 (1)
8	+0.6 (2)		—0.4 (3)

Im einzelnen gehen die Differenzen beobachtet — berechnet zwar öfter über eine Stufe heraus, sie bleiben aber im Sinne des mittleren Fehlers zusammengefaßt unter 0.6. Andere systematische Einflüsse waren nicht festzustellen. Sehr bemerkbar dagegen ist, daß in den im obigen ganz ausgeschlossenen Fällen, in denen die Sonne während der Blauschätzung von Wolken bedeckt war, die Abweichung sehr erheblich wurde, indem die Schätzung um 2—3 Stufen zu hoch ausfiel.

Bei Benutzung des Gelb- und Flintfilters, also im Sichtbaren, sollte man erheblich bessere Übereinstimmung erwarten. Zu bedenken ist allerdings, daß die innere Genauigkeit der Zellenmessungen bei dieser Methode erheblich geringer ist, da die Galvanometerausschläge bei Anwendung des Gelbglases unter 10 pars liegen, der Fehler der Einzelablesung, zumal es sich um zwei zeitlich nicht streng zusammenfallende Messungen handelt und kleine Nullpunktschwankungen vorkommen, also schon mehr als 1 % beträgt. 35 solcher Messungen vom Jahre 1931 wurden in ähnlicher Weise wie oben beschrieben durchgearbeitet. Dabei wurde aus den Zellenmessungen der dem Blauwert parallel gehende Quotient  $p = \text{Flintmessung} : \text{Gelbmessung}$  gebildet, dessen Wert zwischen 17 und 22 liegt. In grober Näherung ergab sich

$$b = p - 12.$$

Der Einfluß der Sonnenhöhe ist viel geringer als im ersten Fall. Er ist wegen der ziemlich starken Streuung und der geringen Zahl der Beobachtungen nicht sehr genau zu berechnen; angenommen wurde eine Korrektur von der Form  $-0.3 \times \sec h$ . Schon bei Sonnenhöhen unter  $20^\circ$  wird der Wert durch diese Secans-Verbesserung etwas überkorrigiert, unter  $15^\circ$  scheint die Korrektur sogar wieder abzunehmen. Das Material reicht aber zur genauen Berechnung der Korrekturfunktion nicht aus.

Auch hier ordnen sich die Werte besser nach den reduzierten Blauwerten  $b'$ . Bringt man die obige Korrektur für  $\sec h$  an und ordnet nach Stufen, so ergibt sich als Formel für die Berechnung von  $b'$  im Mittel

$$b' = 0.85(p - 0.3 \sec h) - 9.1.$$

Tab. 8 gibt nach Stufen und Jahresabschnitten geordnet eine Zusammenstellung der Differenz geschätzt — berechnet (die an die Konstante 9.1 jeweils anzubringende Korrektur). Die Blauwerte sind hier ohne zeitliche Verbesserung, wie 1931 beobachtet, benutzt.

Die scheinbar viel stärkere Streuung erklärt sich aus der geringen Anzahl der verfügbaren Messungen; immerhin ist nach Schätzung der mittlere Fehler der Einzelmessungen wider Erwarten kaum kleiner als bei der Berechnung aus den Spektralbezirken mit und ohne Ultraviolett.

Es ist beabsichtigt, die Messungen im Sichtbaren weiter auszubilden. Insbesondere hoffe ich, es zu ermöglichen, die Genauigkeit der Gelbmessungen durch Vergrößerung der Lichtintensität wesentlich zu erhöhen, indem man eine größere Linse zur Projektion benutzt. Diese braucht ja für unseren Zweck weder ultraviolettdurchlässig, noch optisch irgendwie vollkommen zu sein. Vielleicht wird man auf diesem Wege doch noch zu guten grundlegenden Normalwerten für die Blauskala kommen.

## Über die Schwächung der Sonnenstrahlung in stauberfüllter Atmosphäre.

Von K. Feußner.

Die von der Sonne ausgestrahlte Energie erfährt in der Erdatmosphäre beträchtliche Schwächungen, die durch die Luft selbst sowie durch den Wasserdampf und den Dunst („Staub“) hervorgerufen werden. Während die Extinktion der direkten Strahlung durch Luft und Wasserdampf weitgehend erforscht ist, haben wir über die optische Wirksamkeit des Staubes noch keine vollkommen befriedigende Kenntnisse. Insbesondere wissen wir über die Wellenlängenabhängigkeit der Staubextinktion noch nichts Genaueres. A. Ångström<sup>1)</sup> hat indessen aus dem Beobachtungsmaterial des Mt. Wilson-Observatoriums nachgewiesen, daß bei mittleren Verhältnissen die Staubextinktion sich nach der Gleichung (1) darstellen läßt:

$$I(\lambda) = e^{-\beta \cdot \sec z \cdot \lambda^{-\alpha}} \dots \dots \dots (1)$$

Es ist:  $z$  = Zenitdistanz  
 $\sec z = f(z)$ , die Bemporadsche Funktion  
 und  $\lambda$  = Wellenlänge.

Hierbei bedeutet:  $\alpha$  den Größenkoeffizienten der Teilchen, der zwischen den Werten 1.0 bis 1.5 schwanken kann. Als Mittelwert wird 1.3 ange-

<sup>1)</sup> A. Ångström, Geografiska Annaler 1930, Heft 2 u. 3.

nommen.  $\beta$  nennt Ångström den Trübungskoeffizienten, der im wesentlichen das eigentliche Maß der vorhandenen Trübung darstellt.

Ångström berechnet für verschiedene  $\beta$  und Luftmassen die Integrale (2) und (3), die die Intensitäten der direkten Sonnenstrahlung (Gesamtstrahlung und kurzweelliger Anteil) nach Durchlaufen einer wasserdampffreien, aber stauberfüllten Atmosphäre vorstellen.

$$G(m, \beta) = \int_0^{\infty} i_0(\lambda) \cdot q_1(\lambda) \cdot e^{-\beta \cdot \sec z \cdot \lambda^{-1,3}} \cdot d\lambda \dots (2)$$

$$K(m, \beta) = \int_0^{0,60 \mu} i_0(\lambda) \cdot q_1(\lambda) \cdot e^{-\beta \cdot \sec z \cdot \lambda^{-1,3}} \cdot d\lambda \dots (3)$$

Hierbei ist:  $b$  = Barometerdruck am Beobachtungsort

$b_0$  = „ in Meeresniveau (760 mm Hg)

$i_0(\lambda)$  = extraterrestrische Energie bei der Wellenlänge  $\lambda$

$q_1(\lambda)$  = Transmissionskoeffizient reiner, trockener Luft bei der Wellenlänge  $\lambda$ .

Aus diesen Werten, die Ångström nur graphisch wiedergibt, soll — nach entsprechender Korrektur (gemäß Fowle) hinsichtlich der selektiven Wasserdampfextinktion — der Wert für  $\beta$  direkt entnommen werden. Für den Wert  $\beta = 0$  sollten die Intensitäten, die Ångström berechnet hat, eigentlich mit den Werten übereinstimmen, die P. Dubois und ich<sup>1)</sup> für den Fall der Extinktion reiner trockener Luft berechnet haben, da wir ebenso wie wohl auch Ångström von den gleichen Zahlenwerten des Smithsonian-Institutes ausgegangen sind. Wie sich jedoch zeigte, traten bei der kurzweiligen Strahlung (3) bemerkenswerte Abweichungen von 10 bis 35% auf in dem Sinne, daß die Ångströmschen Werte besonders bei großen Luftmassen bedeutend höher liegen. Dieser Unterschied läßt sich nicht durch die Verschiedenheit der Grenzen des Integrals erklären, die Ångström zu 0 bis  $0,60 \mu$  festsetzt, während wir einen etwas größeren Bereich von 0 bis etwa  $0,625 \mu$  gemäß unserer Filterdurchlässigkeit wählten.<sup>2)</sup> Demnach müßten unsere Werte der K-Strahlung über den Ångströmschen Integralen zu liegen kommen. Ich sah mich deshalb veranlaßt, eine Neuberechnung der Ångströmschen Integrale unter Beibehaltung des Wertes  $\alpha = 1,3$  durchzuführen.

Um sich ein Bild von der zusätzlichen Schwächung durch Staub zu machen, sei zunächst die Funktion

<sup>1)</sup> K. Feußner und P. Dubois, Gerl. Beitr. z. Geoph. 1930, Bd. 27, S. 132 ff.

<sup>2)</sup> K. Feußner und P. Dubois a. a. O. S. 147.

$$\gamma(\lambda) = e^{-\beta \cdot \sec z \cdot \lambda^{-1,8}}$$

betrachtet; diese Funktion hat die Bedeutung der prozentualen Durchlässigkeit der direkten Sonnenstrahlung durch Staub allein. In Figur 1 sind für verschiedene  $\beta \cdot \sec z$ -Werte die Funktionswerte in Abhängigkeit

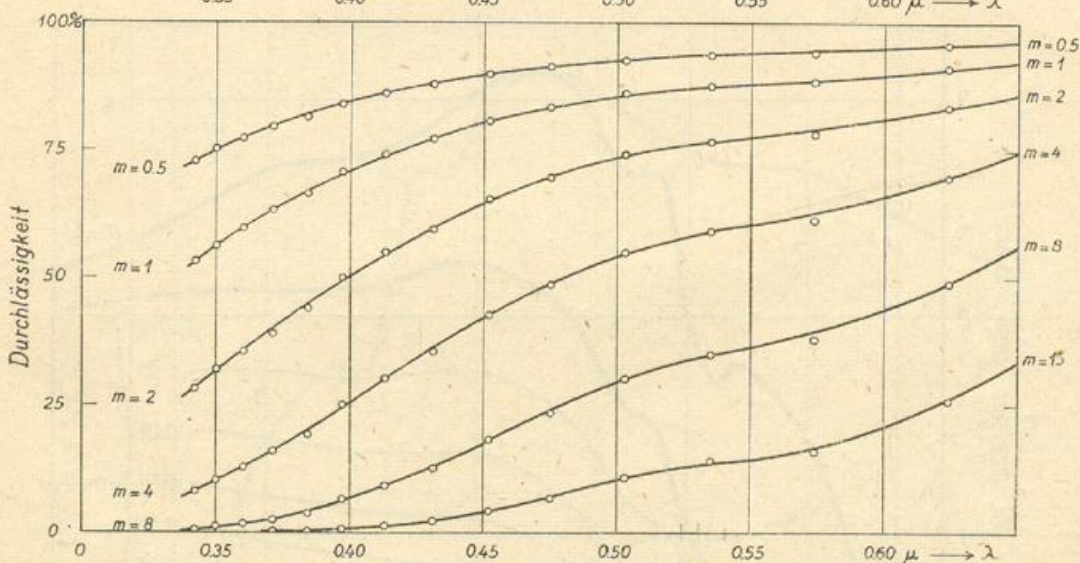
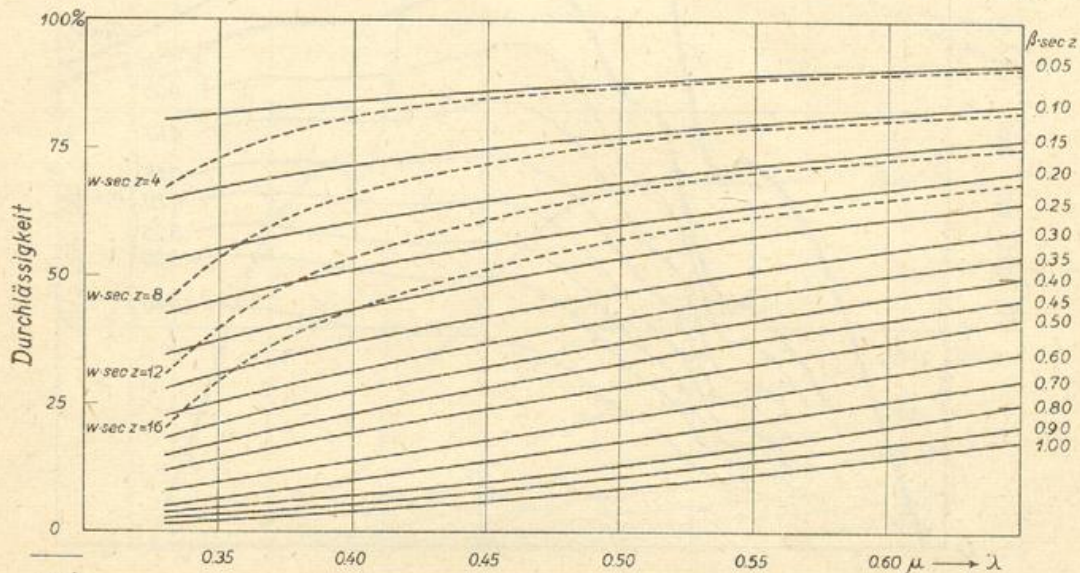


Fig. 1 (oben). Optische Durchlässigkeit nach Durchsetzen einer Staubschicht von der Dicke  $\beta \cdot \sec z$ , bzw. einer Wasserdampfschicht von der Dicke  $w \cdot \sec z$  (in cm Niederschlagswasser).

Fig. 2 (unten). Optische Durchlässigkeit nach Durchsetzen einer Luftmasse  $m = \frac{b}{b_0} \cdot \sec z$  von reiner trockener Luft.

von der Wellenlänge ( $\lambda$ ) wiedergegeben. Die gestrichelten Kurven in der gleichen Figur beziehen sich auf die empirische Funktion (nach Fowle)  $q_w^{w \cdot \sec z}(\lambda)$ , die Transmissionskoeffizienten (nicht selektiv) des Wasser-

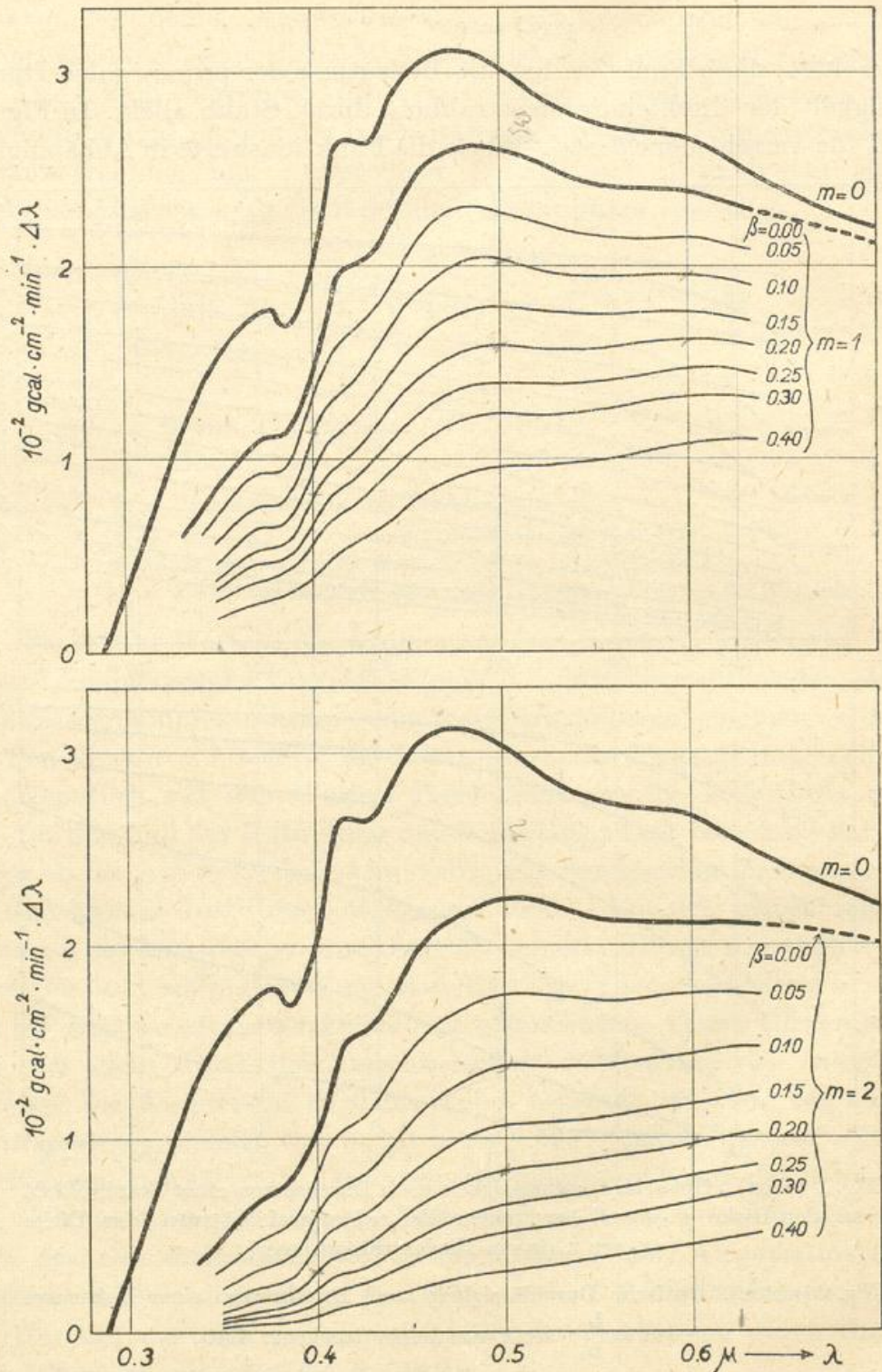


Fig. 3 und 4. Extraterrestrische Energieverteilung der Sonne ( $m=0$ ), sowie die Energieverteilungen nach Durchsetzen einer trockenen, aber mehr oder weniger stauberfüllten Atmosphäre für die Luftmassen 1 und 2 ( $0.00 \leq \beta \leq 0.40$ );  $\Delta\lambda = 0.010 \mu$ .

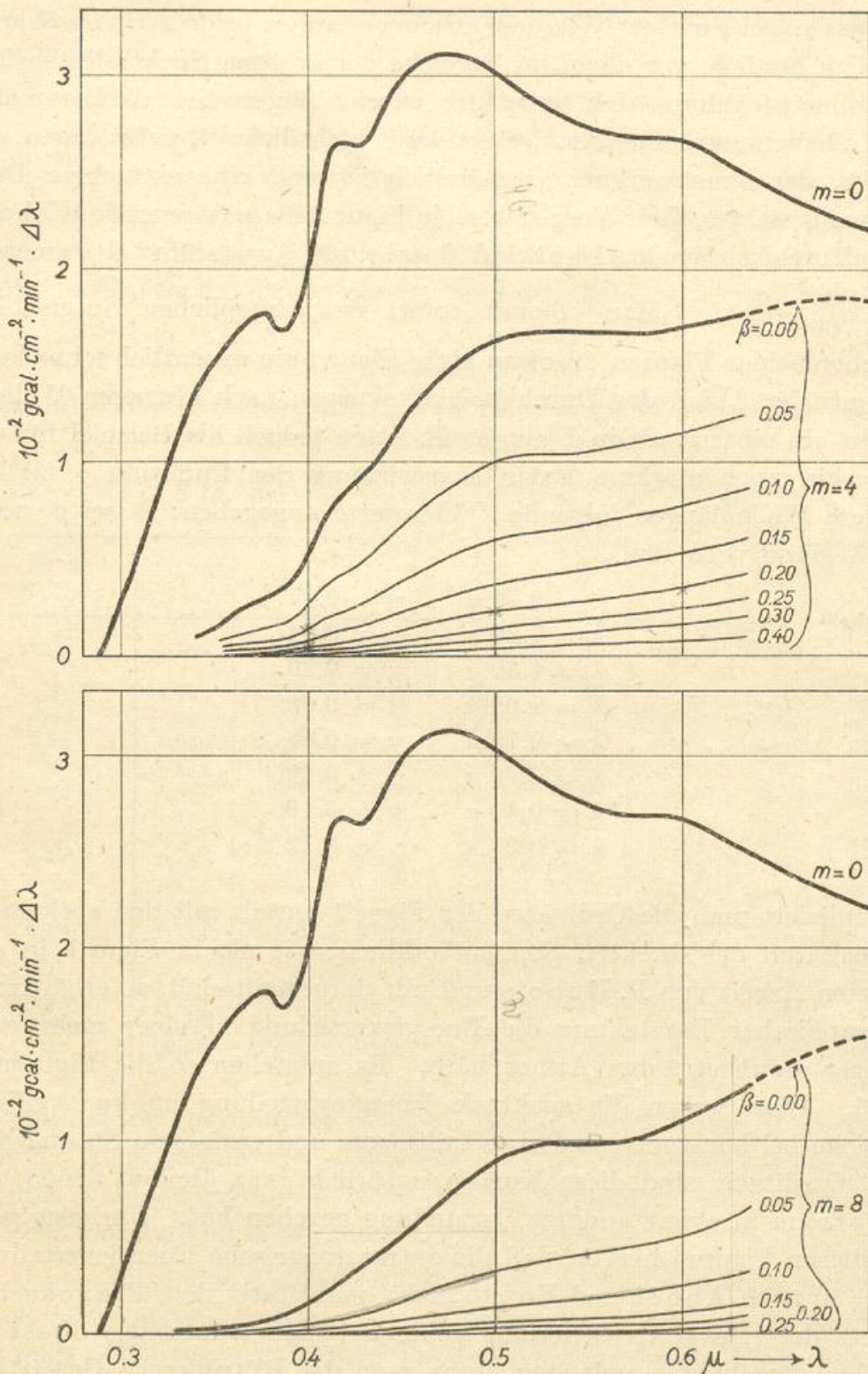


Fig. 5 und 6. Extraterrestrische Energieverteilung der Sonne ( $m=0$ ), sowie die Energieverteilungen nach Durchsetzen einer trockenen, aber mehr oder weniger stauberfüllten Atmosphäre für die Luftmassen 4 und 8 ( $0.00 \leq \beta \leq 0.40$ );  $\Delta\lambda = 0.010 \mu$ .

dampfes nach Fowle. Wie ersichtlich verlaufen beide Kurvenscharen merklich ähnlich, vor allem im Bereiche der größten Spektralintensität der Sonnenstrahlung. Ich habe hier zweckmäßigerweise als Parameter  $\beta \cdot \sec z$  bzw.  $w \cdot \sec z$  eine Art „effektiver Schichtdicke“<sup>1)</sup> aufgetragen, ein Begriff, der ohne weiteres verständlich ist und eine einfachere Darstellung gestattet. Zum Vergleich sei in Figur 2 die zerstreue Wirkung an Luftmolekeln nach Abbot und Fowle:  $q_1^m(\lambda)$  angeführt (Parameter:  $m = \frac{b}{760} \cdot \sec z$ ). Man erkennt sofort den erheblichen Unterschied zwischen beiden Figuren, insofern als in Figur 2 ein wesentlich schnellerer prozentualer Abfall der Durchlässigkeitskurven nach kleineren Wellenlängen hin eintritt als in Figur 1. Es seien jedoch als Beispiel für die immerhin noch stärkere Extinktionswirkung der Funktion  $\gamma(\lambda)$  für kleinere Wellenlängen folgende Zahlenwerte angegeben: es sei  $\beta \cdot \sec z = 0.5$ , dann wird für

$\lambda = 2.70 \mu$	$\gamma = 0.87$
$\lambda = 2.20 \mu$	$\gamma = 0.84$
$\lambda = 1.30 \mu$	$\gamma = 0.70$
$\lambda = 1.00 \mu$	$\gamma = 0.60$
$\lambda = 0.75 \mu$	$\gamma = 0.48$
$\lambda = 0.50 \mu$	$\gamma = 0.29$
$\lambda = 0.40 \mu$	$\gamma = 0.19$
$\lambda = 0.33 \mu$	$\gamma = 0.12$

Multipliziert man die Ordinaten der Figur 1 jeweils mit den spektralen Intensitäten der direkten Sonnenstrahlung, wie sie in Figur 1 in der zitierten Arbeit von P. Dubois und mir dargestellt sind, so erhält man in graphischer Darstellung die Energieverteilung in einer mehr oder weniger staubgetrübten Atmosphäre. Es entstehen so die Figuren 3 bis 6. Diese geben die spektrale Energieverteilung im kurzwelligen Bereiche bei konstant gehaltener Luftmasse und variablem Staubgehalt ( $\beta$ ). Qualitativ sind diese Kurven natürlich ganz ähnlich denen, die Ångström in etwas anderer Darstellung gegeben hat. Übrigens geht aus diesen Figuren hervor, daß die extraterrestrische Energieverteilung ( $m = 0$ ) nach Abbot und Fowle nicht quantitativ dem Planckschen Gesetz der schwarzen Strahlung gehorcht; man würde also direkt zu falschen Ergebnissen gelangen, wenn man das Plancksche Gesetz der Energieverteilung eines schwarzen Körpers seinen Berechnungen zu-

<sup>1)</sup> S. z. B. Sauer, Zeitschr. f. techn. Physik 1931, S. 150.

grunde legen würde, wie es noch kürzlich K. Büttner<sup>1)</sup> als richtigen Weg vorschlug.

Die Strahlungsintensitäten selbst, wie sie in den Integralen (2) und (3) zum Ausdruck kommen, erhält man nun ohne Schwierigkeit durch Summation über alle Wellenlängenintervalle innerhalb der angegebenen Grenzen. Sie sind in den Tabellen 1 und 2 wiedergegeben. In einer graphischen Darstellung wähle man zweckmäßigerweise als Ordinaten die Logarithmen der Intensitäten. Dies empfiehlt sich, weil hierdurch

Tabelle 1.

Intensitäten der Gesamtstrahlung als Funktion des Trübungskoeffizienten ( $\beta$ ) und der Luftmasse ( $m$ ).

$$G = F(\beta, m) \quad G_0 = 1,940 \text{ geal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$$

$\beta \backslash m$	1	2	3	4	6	8	10	15
0.00	1.756	1.623	1.517	1.429	1.297	1.200	1.121	0.983
0.01	1.725	1.574	1.452	1.350	1.204	1.091	1.001	0.842
0.02	1.697	1.527	1.391	1.282	1.117	0.996	0.898	0.728
0.04	1.646	1.440	1.281	1.154	0.971	0.837	0.732	0.555
0.06	1.593	1.360	1.184	1.047	0.848	0.710	0.603	0.432
0.08	1.547	1.286	1.096	0.951	0.746	0.606	0.503	0.341
0.10	1.501	1.218	1.017	0.867	0.658	0.522	0.423	0.271
0.12	1.456	1.154	0.945	0.791	0.585	0.454	0.359	0.220
0.14	1.413	1.094	0.880	0.726	0.521	0.396	0.308	0.180
0.16	1.373	1.040	0.821	0.667	0.466	0.347	0.265	0.148
0.18	1.334	0.989	0.767	0.614	0.419	0.305	0.229	0.123
0.20	1.296	0.943	0.718	0.567	0.379	0.271	0.199	0.103
0.25	1.209	0.835	0.611	0.468	0.298	0.202	0.144	0.067
0.30	1.128	0.744	0.527	0.391	0.237	0.155	0.104	0.046
0.40	0.988	0.599	0.398	0.283	0.157	0.095	0.060	0.022

die sonst stark gekrümmten Kurven fast zu geraden Linien gestreckt werden. Noch geradliniger würde der Verlauf, wenn man  $\beta$  statt  $m$  als Abszisse wählen und  $m$  die Rolle des Parameters geben würde; doch ist diese Darstellung nicht ganz so anschaulich.

In den folgenden Tabellen 3 und 4 habe ich den Vergleich zwischen den Berechnungsergebnissen von Ångström und mir wiedergegeben. Wie man sieht, stimmen bei der Gesamtstrahlung beide Werte wesentlich besser überein, als bei der Kurzstrahlung, wo die schon erwähnten

<sup>1)</sup> K. Büttner, Meteorol. Zeitschr. 1931, S. 161ff.

Tabelle 2.  
Intensitäten der Kurzstrahlung als Funktion des Trübungskoeffizienten ( $\beta$ ) und der Luftmasse (m).

$$K = F(\beta, m) \quad K_0 = 0.766 \text{ gcal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$$

$\beta \backslash m$	1	2	3	4	6	8	10	15
0.00	0.604	0.492	0.407	0.339	0.245	0.180	0.135	0.067
0.01	0.587	0.467	0.376	0.306	0.212	0.149	0.107	0.048
0.02	0.571	0.443	0.348	0.278	0.184	0.123	0.085	0.034
0.04	0.542	0.400	0.299	0.228	0.138	0.085	0.052	0.018
0.06	0.513	0.361	0.259	0.189	0.105	0.059	0.034	(0.009)
0.08	0.487	0.326	0.222	0.155	0.079	0.041	0.022	(0.005)
0.10	0.462	0.296	0.193	0.129	0.060	0.029	0.014	(0.003)
0.12	0.439	0.267	0.167	0.106	0.046	0.020	(0.009)	(0.001)
0.14	0.417	0.241	0.145	0.089	0.035	0.014	(0.006)	—
0.16	0.396	0.219	0.125	0.073	0.027	0.010	(0.004)	—
0.18	0.376	0.199	0.109	0.061	0.020	(0.007)	(0.003)	—
0.20	0.357	0.180	0.094	0.051	0.016	(0.005)	(0.001)	—
0.25	0.314	0.141	0.066	0.032	(0.008)	(0.002)	—	—
0.30	0.277	0.109	0.047	0.020	(0.004)	—	—	—
0.40	0.215	0.069	0.023	(0.008)	—	—	—	—

Abweichungen auftreten. In Tabelle 4 sind folgende Verhältniszahlen untereinander angeordnet:

Erste Zeile:  $K/K'$ .      Zweite Zeile:  $K_{\lambda}/K'$  (fetter Druck).

Hierin bedeuten  $K$  die in Tabelle 2 angegebenen Intensitäten der Kurzstrahlung nach Definition von Dubois und mir (obere Grenze 0.625),  $K'$  ist die gesondert für diesen Fall berechnete Intensität der Kurzstrahlung nach der Ångströmschen Definition (Filtergrenze 0.60  $\mu$ ) und  $K_{\lambda}$  bezieht sich auf die Originalangaben von Ångström. Die zweite Zeile gibt also den eigentlichen Vergleich zwischen den Ångströmschen und den neu berechneten Werten. Die Tatsache, daß die Ångströmschen Zahlenwerte auch in dem Falle reiner trockener Luft erheblich über unseren Werten liegen, könnte vielleicht dadurch erklärt werden, daß durch die Filterglaskorrekturen nach Ångström eigentlich ein größerer Wellenlängenbereich für die  $K$ -Strahlung erfaßt wird, als Ångström angibt. Möglicherweise hat Ångström auch eine andere spektrale Energieverteilung seinen Berechnungen zugrunde gelegt. — Bemerkte sei nur noch, daß ich auch in dieser Arbeit im Bereiche der  $K$ -Strahlung Mittelwerte für Intervalle von 0.020  $\mu$  Breite bildete und jedesmal für das mittlere  $\lambda$  den jeweiligen Funktionswert für  $\gamma$  gesondert errech-

nete. Durch dieses etwas kompliziertere Verfahren bin ich sicher vor Fehlern, die sich leicht einstellen können, wenn man mit zu großen Wellenlängenintervallen arbeitet. Ein solcher Fehler dürfte auch bei Ångström nicht vorliegen, da seine Werte für Gesamtstrahlung gut mit meinen Berechnungen übereinstimmen.

Tabelle 3.

Vergleich der Intensitäten der Gesamtstrahlung nach den Berechnungen von A. Ångström und K. Feußner.

$$\frac{G(\beta, m)_{\text{Ångström}}}{G(\beta, m)_{\text{Feußner}}} = F'(\beta, m)$$

$\beta \backslash m$	1	2	3	4	6	8
0.000	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
0.025	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
0.050	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	0.99
0.075	1.01	1.00	0.99	0.99	0.99	0.97
0.100	1.01	0.99	0.98	0.97	0.95	0.92
0.150	1.00	0.99	0.97	0.95	0.92	0.85
0.200	1.00	0.96	0.93	0.91	0.86	0.76

Tabelle 4.

Vergleich der Intensitäten der Kurzstrahlung nach den Berechnungen von A. Ångström und K. Feußner (s. Text S. 96).

$\beta \backslash m$	1	2	3	4	6	8
0.000	1.10 1.22	1.11 1.26	1.13 1.33	1.14 1.38	1.17 1.49	1.18 1.58
0.025	1.10 1.24	1.11 1.27	1.13 1.33	1.15 1.39	1.18 1.49	1.20 1.57
0.050	1.11 1.24	1.12 1.27	1.14 1.33	1.15 1.39	1.19 1.49	1.22 1.56
0.075	1.11 1.25	1.12 1.27	1.14 1.32	1.16 1.39	1.21 1.48	1.24 1.52
0.100	1.11 1.25	1.13 1.27	1.15 1.31	1.17 1.38	1.23 1.47	1.26 1.45
0.150	1.11 1.26	1.14 1.27	1.17 1.31	1.19 1.36	1.26 1.42	(1.32) (1.35)
0.200	1.12 1.27	1.14 1.27	1.18 1.29	1.21 1.34	1.29 1.36	(1.40) (1.19)

Sub 2  
K/K' = a  
K<sub>A</sub>/K' = c

Nach diesen Berechnungen war es möglich, einige interessante Ergebnisse über das Verhalten von  $\beta$  zu gewinnen. Auf die virtuellen Gänge von  $\beta$ , die Transformation für Beobachtungen in verschiedenen Niveaus u. a. kann hier nicht eingegangen werden. Auch ein Vergleich der

Trübungsmaße  $T_G$ ,  $T_K$  und  $\beta$  kann hier nicht im einzelnen besprochen werden. Es sei nur mitgeteilt, daß sich folgende einfache Beziehung (4) zwischen  $T_K$  und  $\beta$  aufstellen läßt.

$$T_K - 1 = f \cdot \beta \dots \dots \dots (4)$$

Hierin bedeutet:  $T_K$  den Trübungsfaktor für die K-Strahlung und  $f$  den Umrechnungsfaktor zwischen beiden Trübungsmaßen, der im allgemeinen den Wert 12 annimmt und nur zwischen 11 und 14 schwanken dürfte. Berechnen wir also für irgendwelche Intensitäten konstante  $\beta$ -Werte (bei Benutzung der neu errechneten Integrale), so muß auch  $T_K$  in erster Annäherung konstant bleiben und umgekehrt. Dieses Ergebnis hat insofern Bedeutung, als es zeigt, daß beide Trübungsmaße bei Verwendung der neueren Zahlenwerte ziemlich gleichwertig sind. Hervorgehoben sei schließlich, daß die obige Relation 4 rein mathematisch bzw. rechnerisch gewonnen wurde; eine Bestätigung dieser Beziehung an Hand von Originalwerten ist unnötig, da es sich hier nur um ein mathematisches Problem der Darstellungsweise, nicht um ein physikalisches Problem des eigentlichen Trübungszustandes handelt.

#### Zusammenfassung.

Das Ziel dieser Untersuchungen war, zwischen den beiden Trübungsmaßen, Trübungsfaktor  $T_K$  und Trübungskoeffizient  $\beta$ , eine Beziehung herzustellen. Es zeigte sich, daß eine Neuberechnung der Ångströmschen Integrale notwendig war, um homogenes Material zu haben. Ein hier-nach angestellter Vergleich ergab im wesentlichen eine Gleichwertigkeit beider Darstellungsweisen.

## Vorschläge zur magnetischen Orientierung in eisenhaltigen Gruben.

Von A. Nippoldt.

Die Aufgabe besteht aus zwei Teilen. Es ist 1. an einem Punkt der Grube eine Richtung magnetisch festzulegen, 2. diese Richtung ungestört durch die Grube zu übertragen.

Wie die Richtung der Nadel in der Horizontalebene bestimmt wird, sei hier als bekannt vorausgesetzt. Man erhält sie zunächst als Kreisstellung oder Kreisablesung.

Bei einer Deklinationsbestimmung über Tage vergleicht man damit die Richtung nach einem bekannten Azimut (Mire oder Gestirn). Der Unterschied ist die magnetische Deklination.

Es wird nun vorausgesetzt, daß unter Tage in taubem Gestein, frei von allen Einflüssen des eingebauten Eisens, ein Raum ausgespart ist, in dem diese Messungen vorgenommen werden sollen. Wie die Störungsfreiheit nachgewiesen werden kann, soll unter Punkt 2 später behandelt werden. Voraussetzung ist, daß das Gestein keine magnetischen Mineralien enthält. Es ist also nicht in Eisengruben anwendbar, sofern nicht unmagnetisches Deckgestein vorhanden ist.

Da das geodätisch ermittelte Azimut durch die magnetische Messung geprüft werden soll, so können wir das Azimut der Nadel nicht auf Mirenazimute zurückführen, die aus einer solchen geodätischen Bestimmung (z. B. Schachtlotung) stammen.

Es ist daher folgendes Verfahren ausgedacht worden, das sich auf goniometrische Messungen stützt, d. h. auf die Prüfung von Winkeln, die durch geometrisch-optische Bedingungen gegeben sind und jederzeit nachgemessen werden können. Die Unveränderlichkeit dieser Winkel zugleich mit Unveränderlichkeit der zugehörigen Kreiseinstellungen gibt die Gewähr für die Stabilität der Aufstellung der Miren und des Theodolitén. Hierbei ist natürlich angenommen, daß der einmal aufgestellte Theodolit immer an seinem Ort belassen wird.

Die Miren sind an den Wänden befestigt gedacht, und zwar jede für sich, also ohne Verbindung untereinander. Wegen der engen Raumverhältnisse kommen nur optische, auf unendlich weite Sicht eingestellte Mirenskalen in Frage, also Kollimatoren. Hierzu sind drei vorgesehen, die unter  $120^\circ$  zueinanderstehen. Sie bilden ein gleichseitiges Dreieck, in dessen Mitte der Theodolit stehend gedacht wird (Fig. 1).

Befinden sich an den Miren reflektierende vertikale Flächen, so wird ein von Mire 1 nach Mire 2 kommender Lichtstrahl nach 3 reflektiert, und weiter nach 1, wenn die drei Miren ihre Stellung zueinander beibehalten haben, d. h. die Wände sich nicht unter dem Gebirgsdruck verbogen haben. Im anderen Falle kann man ermitteln, welche verrückt wurde. In irgendeinem Punkt P des geknickten Lichtweges müßte man alle drei Miren sehen. Um sie zu unterscheiden, wird man sie verschiedenfarbig beleuchten, etwa gelb, blau, rot. Die Prüfung kann vom Theodoliten aus geschehen, wenn in P ein Winkelprisma mit rechtem Winkel aufgestellt wird. Man verdeckt dann der Reihe nach die gelbe,

blaue und rote Lampe. Die Lampen stehen nicht am Ort der Miren, sondern im Weg zwischen ihnen. Ihr Ort auf den Geraden 1—2, 2—3, 3—1 ist einerlei, nur dürfen sie nie seitlich heraustreten. Aber diese Position ist nicht erst selbst wieder auf schwierige Weise festzulegen, sondern, wenn überhaupt alle drei Lampen zu sehen sind, so stehen die spiegelnden Flächen an den Miren zueinander in einem gleichseitigen Dreieck. Der Mechaniker hat also nur dafür zu sorgen, daß die Mittelachsen der Kollimatoren zu den Normalen der spiegelnden Fläche parallel stehen. Es wäre nur möglich, daß alle drei Miren zusammen sich gleichmäßig verschwenkt hätten. Dies kann nicht verborgen bleiben, wenn der Theodolit unverändert an seinem Platz geblieben ist, denn dann müßten alle drei Kreiseinstellungen die gleiche Verdrehung geben. Und

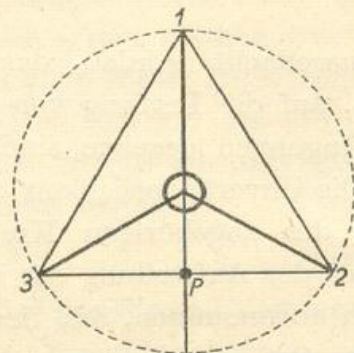


Fig. 1.

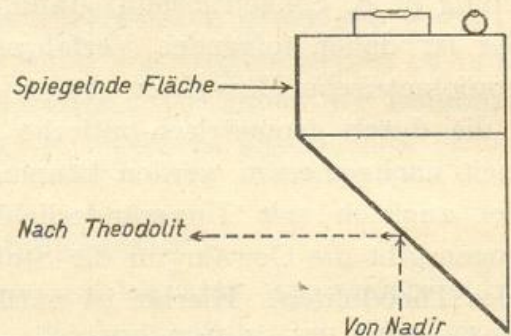


Fig. 2.

sollte sich der Teilkreis allein verdreht haben, so müßten auch die Magneteinstellungen den gleichen Betrag ergeben.

Damit ist das geodätische Azimut der Miren gesichert, wenn es nur einmal festgelegt worden ist.

Auf Einzelheiten wird später noch eingegangen. Die einmalige Festlegung des Azimuts der Miren muß indirekt magnetisch erfolgen, d. h. man bestimmt über Tage die Deklination und gleichzeitig unter Tage die Kreiseinstellung der Nadel. Die Reduktion auf die unterirdische Messung geschieht nach L. Mintrop, Glückauf, Jahrgang 48, unter Modernisierung der Zahlwerte. Hierbei ist es wünschenswert, in telephonischer Verbindung mit dem Ort über Tage zu sein, was nach der Messung wieder aufgehoben werden kann, und somit nicht der Erlaubnis seitens der Post untersteht. Die Telephone müssen natürlich weit genug von den Instrumenten entfernt sein. Erwünscht ist ungefähre Gleichzeitigkeit der einzelnen Sätze.

Die Abweichung der Mirenazimute von der Magnetrichtung gibt dann das geodätische Azimut der Miren. Es wird genügen, pro Jahr eine solche Bestimmung durchzuführen, nachdem man festgestellt hat, daß ein ruhiger Tag vorliegt. Treten Störungen während der Messung auf, so verschiebt man sie.

Die einzige feste Richtung im Raum ist bei der Beweglichkeit der Wände, des Bodens und der Decke des unterirdischen Observatoriums die Nadirrichtung. Unter jeden der drei Mirenkollimatoren wird ein Quecksilber-Nadirspiegel aufgestellt. Sein Licht wird durch je ein rechtwinkliges Prisma in die Horizontale umbogen und durch den Kollimator nach dem Theodoliten gesandt. Zweckmäßigerweise wird mit diesem Prisma die obenerwähnte senkrecht stehende reflektierende Fläche starr verbunden (Fig. 2). Die Winkel dieser Vorrichtung werden wieder unabhängig goniometrisch gemessen. Jedes Prisma muß dann so eingestellt werden, daß die Oberfläche horizontal ist, was man mit Röhrenlibellen prüft, die man in den Richtungen zum Theodolit und senkrecht dazu aufstellt. Die fassende mechanische Vorrichtung muß hierzu geeignete Stellschrauben tragen.

Natürlich betätigt man die verschiedenen Lampen der ganzen Vorrichtung nur nach Bedarf. —

Die ganze hier beschriebene Anordnung gewährleistet eine sichere, von jeder geodätischen Festlegung unter Tage freie Bestimmung der ungestörten magnetischen Richtung und deren Prüfung im Laufe der Zeiten.

Punkt 2, die Übertragung der im unterirdischen Observatorium gefundenen normalen Azimutrichtung durch die Grube geschieht in ihrem geodätischen Teil nach der üblichen Methode der Markscheiderei. Es ist dabei nur darauf zu achten, daß die Hauptpunkte zur Aufstellung des Grubentheodoliten in magnetisch ungestörten Plätzen gewählt werden. Zwischenpunkte mögen nach Erfordernis der lokalen Umstände, also der Lage der Verkehrswege, eingeschaltet werden.

Trotz des eingebauten Eisens lassen sich stets solche ungestörte Punkte finden, oder besser Punkte, wo die Störungen sich gegenseitig aufheben. Um sie zu finden, gebraucht man Lokalvariometer, vornehmlich der Horizontalintensität, da die vertikale Komponente in die horizontale Streckenmessung nicht eingeht, bzw. ihr Einfluß auf die Horizontalität der Nadel leicht kompensiert werden kann.

Das geeignetste Instrument hierzu ist der Doppelkompaß, und zwar, weil er direkt außer der Anomalie in Horizontalintensität

auch die Inhomogenität des Feldes gibt. Dies zur See und im Luftschiff bewährte Instrument ist nur jetzt für die besonderen Anforderungen der Grubenmessung umzubauen. Zu dem innerlichen Umbau tritt hinzu, daß das Gerät in Länge, Breite und Höhe meßbar zu verschieben sein muß. Dies greift in die Art ein, wie es unterstützt wird. Man wird hierbei auf die in Gruben bewährten Aufhängungsarten zurückgehen, statt die nicht überall zu benutzenden Aufstellungen auf Stativen zu wählen.

Mit einem solchen Gerät kann auch der Platz auf Ungestörtheit untersucht werden, der für das unterirdische Observatorium aus dem tauben Gestein ausgespart worden ist.

Um die Beobachtungen wegen der erdmagnetischen Variationen verbessern zu können, müssen die Bergwerks-Observatorien auch die Schwankungen der Horizontalintensität registrieren, nicht nur, wie bisher, allein jene der Deklination. Das kann auf dem gleichen Papierstreifen geschehen.

---

## Die Bedeutung von Erdstrombeobachtungen.

Von O. Venske.

Es ist eine alte Erfahrung, die wohl zuerst von Steinheil beim Bau der ersten Telegraphenlinien gemacht worden ist, daß in einer zwei Punkte der Erdoberfläche verbindenden Leitung ein Strom entsteht. Diesen Strom nennt man den Erdstrom. Er ist vielfach von praktischem und theoretischem Standpunkte aus untersucht worden. Es gibt wohl kein magnetisches Observatorium, in dem nicht, wenigstens vorübergehend, schon Erdstrombeobachtungen stattgefunden hätten.

Über die Erklärung des Erdstromes herrscht insoweit Einigkeit, als man den Erdstrom mit einem in der Erde fließenden Strome in Verbindung bringt. Wie aber dieser mit jenem im einzelnen zusammenhängt, darüber sind wohl verschiedene Ansichten geäußert worden, jedoch kann keine derselben befriedigen.

Der noch am meisten einleuchtende Versuch, den Zusammenhang zwischen Erdstrom und Strom in der Erde zu klären, rührt von A. Schuster her, der über ihn 1898 vor der Versammlung der inter-

nationalen erdmagnetischen Kommission in Bristol berichtet hat<sup>1)</sup>. Schuster denkt sich ein Stück AB einer im Erdboden verlaufenden Stromröhre gefüllt mit Substanz von hoher Leitfähigkeit und berechnet unter vereinfachenden Voraussetzungen den Zuwachs an Stromstärke, den dieses Stück dadurch erfährt. Als Träger dieses Zuwachses sieht er die hinzugefügte gut leitende Substanz an. Nun denkt er sich diese Substanz unter Wahrung der Verbindung an den Punkten A und B herausgehoben, wobei sich die Stromstärke in ihr nicht ändern soll, und erhält dadurch eine Anordnung, wie sie bei der Beobachtung von Erdströmen üblich ist. Schließlich kommt er zu dem Ergebnis, daß sich die Stromdichten in der Leitung und im Boden verhalten wie die spezifischen Leitfähigkeiten beider Medien.

Bei den geschilderten Entwicklungen Schusters fällt es auf, daß sie auf rein gedanklichen Konstruktionen beruhen, die weit davon entfernt sind, in die Wirklichkeit übersetzbar zu sein. Sie können daher auch nicht als befriedigend angesehen werden. Zudem leiden sie an einer zu großen Spezialisierung, da sie sich nur auf den seltenen Fall beziehen, daß Anfangs- und Endpunkt der Leitung in der gleichen Stromlinie liegen.

Unter diesen Umständen ist es bemerkenswert, daß sich unabhängig von jeder willkürlichen Konstruktion auf Grund der Feldtheorie der Elektrizität ein Ausdruck für den Erdstrom in seiner Abhängigkeit vom elektrischen und magnetischen Zustand der Erde ableiten läßt, wie im folgenden gezeigt wird.

Es sei eine oberirdische Leitung gegeben, die in den Punkten A und B durch unpolarisierbare Elektroden mit der Erde in Verbindung steht. Die von A aus auf ihr gemessene Länge heiße  $l$ . Ihr elektrischer Widerstand sei  $R$  und die in ihr gemessene Stromstärke  $i$ . Ferner sei  $\varphi$  das elektrostatische Potential und  $\mathcal{C}$  das Vektorpotential des elektrischen und magnetischen Feldes der Erde,  $c$  die Lichtgeschwindigkeit und  $t$  die Zeit. Gemessen seien  $i$ ,  $R$ ,  $\varphi$  im elektrostatischen und  $\mathcal{C}$  im elektromagnetischen Maßsystem. Schließlich mögen  $A$ ,  $B$ ,  $l$  als Indizes den Punkt bzw. die Richtung bezeichnen, in der die Größen, an denen sie stehen, zu nehmen sind. Unter dieser Voraussetzung gilt:

$$iR = \varphi_B - \varphi_A - \frac{1}{c} \frac{d}{dt} \int_A^B \mathcal{C}_l dl \dots \dots \dots (1)$$

<sup>1)</sup> Vgl. Report of the sixty-eighth Meeting of the British Association for the Advancement of Science held at Bristol 1898. London 1899. S. 731—763.

Nun läßt sich die Potentialdifferenz  $\varphi_A - \varphi_B$  in zwei Teile zerlegen, nämlich die Potentialdifferenz  $\varphi'_A - \varphi'_B$ , die bestehen würde, wenn keine äußere Verbindung zwischen den Punkten A und B vorhanden wäre, und diejenige, welche erforderlich ist, um den Strom  $i$  von B nach A durch die Erde zurückzuführen. Nennt man den Widerstand der Erde, welcher zwischen A und B besteht,  $S$ , so ist also:

$$\varphi_A - \varphi_B = \varphi'_A - \varphi'_B + iS \dots \dots \dots (2)$$

Führt man die rechte Seite dieses Ausdruckes in die frühere Gleichung ein, so geht (1) über in:

$$i(R + S) = \varphi'_B - \varphi'_A - \frac{1}{c} \frac{d}{dt} \int_A^B \mathfrak{C}_1 dl \dots \dots \dots (3)$$

Dieser Ausdruck zeigt, daß sich aus den beobachtbaren Größen  $i$ ,  $R$ ,  $S$  ohne weiteres kein Schluß auf den Strom in der Erde ziehen läßt. Es ist hierzu vielmehr noch die Annahme erforderlich, daß sich das Vektorpotential  $\mathfrak{C}$  als Gradient eines skalaren Potentials darstellen läßt. Unter dieser Voraussetzung, die z. B. zutrifft, wenn  $\mathfrak{C}$ , was nahe der Fall sein wird, räumlich konstant ist, und der weiteren, daß keine kontakt-, thermo- oder strömungselektrischen Kräfte in der Erde vorhanden sind, gibt  $i(R + S)$  die gesamte zwischen den Punkten A und B im Erdboden auftretende elektromotorische Kraft. Bei einigermaßen homogenem Untergrunde läßt sich annehmen, daß diese elektromotorische Kraft horizontal gerichtet ist und sich nur wenig mit der Tiefe ändert. Kennt man aus Messungen, etwa nach der Strom-Spannungsmethode, die mittlere elektrische Leitfähigkeit in verschiedenen Tiefen, so kann man aus ihr und jener Kraft die Dichte des elektrischen Stromes in der Erde berechnen.

Sind elektromotorische Kräfte von der angegebenen, bisher ausgeschlossenen Art im Erdboden wirksam, so ist diese Ableitung hinfällig, und es läßt sich der Strom in der Erde in keiner Weise aus Erdstrombeobachtungen bestimmen. Ein Verfahren, um zur Kenntnis dieses Stromes auch in diesem Falle zu gelangen, bestände darin, daß man die erdmagnetische Kraft sowohl oberhalb als auch unterhalb der Schicht mißt, in der man ihn zu bestimmen wünscht. Indessen wird dieser Weg nur selten gangbar sein. Es bleibt, im Falle daß er versagt, nur übrig, den Versuch zu machen, ein strommessendes Instrument in den zu messenden Strom, der in der Erde fließt, einzuschalten und so eine punktweise Bestimmung dieses Stromes vorzunehmen. Dies kann so geschehen, daß man ein Prüfelement, bestehend aus zwei durch

eine isolierende Schicht voneinander getrennten leitenden Platten, in die zu untersuchende Erdschicht einsenkt. Zwischen diesen Platten bildet sich dann eine Potentialdifferenz aus. Dieselbe kann vermittels heraufgeführter Leitungen oberirdisch gemessen werden und gestattet einen Rückschluß auf die am Orte der Platten in der Erde fließenden Ströme. Bezüglich des Leitungsstromes ist dies ohne weiteres einleuchtend. Ob aber auch die Konvektionsströme in vollem Betrage mitgemessen würden, muß der Entscheidung durch eine besondere experimentelle Untersuchung vorbehalten bleiben.

Es ist anzunehmen, daß die Ströme in der Erde nicht in große Tiefen hinabreichen. Gelänge es, sie nach Stärke und Verteilung wenigstens annähernd zu messen, so wäre damit viel gewonnen. Denn man käme dann dem Ziele näher, die erdmagnetische Kraft, die komplexer Natur ist, in ihre beiden Bestandteile, nämlich den äußeren und inneren Anteil zu zerlegen. Für die Erkenntnis der erdmagnetischen Erscheinungen wäre dies von erheblicher Bedeutung.

## Zur Theorie des Erdstroms.

Von H. Ertel.

Bezeichnungen:  $\vartheta$  = Poldistanz,  $\lambda$  = geogr. Länge östl. v. Grw.

$r$  = radialer Abstand vom Erdmittelpunkt,  $a$  = Erdradius.

$\mathcal{E} = (E_\vartheta, E_\lambda, E_r)$ ,  $\mathcal{H} = (H_\vartheta, H_\lambda, H_r)$  elektr. bzw. magn. Feldstärke.

$\sigma$  = Leitfähigkeit.

$\Phi$  = Potential des magn. Variationsfeldes zwischen Erdoberfläche und Heavisideschicht.

$J_{nm}^\alpha$ ,  $E_{nm}^\alpha =$  (komplexe) Koeffizienten des inneren bzw. äußeren Anteils des magn. Potentials.

$P_n^m$  = zugeordnete Kugelfunktionen.

$t$  = Weltzeit.

Nach der von S. Chapman und T. T. Whitehead<sup>1)</sup> entwickelten Theorie sind die durch Variation des magnetischen Potentials induzierten horizontalen elektrischen Potentialgradienten in den obersten Schichten der Erdrinde durch folgende Ausdrücke gegeben:

$$\begin{aligned} E_\vartheta &= \frac{i\alpha a m}{\sin \vartheta} \left\{ \frac{E_{nm}^\alpha}{n+1} - \frac{J_{nm}^\alpha}{n} \right\} P_n^m e^{im\lambda} e^{\alpha t}, \\ E_\lambda &= -\alpha a \left\{ \frac{E_{nm}^\alpha}{n+1} - \frac{J_{nm}^\alpha}{n} \right\} \frac{\partial P_n^m}{\partial \vartheta} e^{im\lambda} e^{\alpha t} \end{aligned} \quad (1)$$

<sup>1)</sup> S. Chapman and T. T. Whitehead, The influence of electrically conducting material within the earth on various phenomena of terrestrial magnetism. Transact. of the Cambridge Phil. Soc., Vol. 22, No. 25, pp. 463—482. Cambridge 1922.

Diese Formeln sollen sowohl für periodische Variationen ( $\alpha$  imaginär) als auch für gewisse unperiodische Variationen (große Störungen;  $\alpha$  reell,  $m = 0$ ) gelten. Bei ihrer Ableitung wurden elektrostatische Effekte ignoriert (Lorentzsches Feldpotential = 0), so daß sich die elektrische Feldstärke als zeitliche Ableitung eines Vektorpotentials  $\mathfrak{A}$  darstellen läßt:

$$\mathfrak{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial t}, \quad (c = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm sec}^{-1})$$

wobei  $\mathfrak{A}$  im Außenraum (d. h. zwischen Erdoberfläche und Heavysideschicht) der Potentialgleichung

$$\Delta \mathfrak{A} = 0$$

und im leitenden Erdkörper der Gleichung

$$\Delta \mathfrak{A} = \frac{4\pi\mu\sigma}{c^2} \cdot \frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial t} \quad (\mu = \text{Permeabilität})$$

genügt.

Hier soll gezeigt werden, wie man die Chapmanschen Gleichungen auf andere Weise sehr einfach erhalten kann, wenn man zwei Voraussetzungen einführt, die aber nur die allerobersten Schichten der Litho- bzw. Hydrosphäre betreffen.

1. Es soll in diesen Schichten die räumliche Änderung der Leitfähigkeit in der Horizontalen klein gegen die entsprechende Änderung der horizontalen Komponenten der elektrischen Feldstärke sein.

2. Es soll in diesen Schichten die vertikale Änderung der Vertikal-komponente der elektrischen Feldstärke klein gegen die horizontale Änderung der Horizontalkomponenten sein<sup>1)</sup>.

Dagegen brauchen wir nicht vernachlässigen: Die vertikale Änderung der Leitfähigkeit, ein für unsere Rechnung sehr wichtiger Umstand, denn gerade die Änderungen der Leitfähigkeit in der Vertikalen sind in der Regel bedeutend größer als die in der Horizontalen. Fanden doch Gish und Rooney<sup>2)</sup> z. B. für Tortosa (Ebro) eine Zunahme des spezifischen Widerstandes  $\sigma^{-1}$  von 2000  $\Omega$  cm an der Erdoberfläche auf 12000  $\Omega$  cm in 300 m Tiefe.

Die Rechnung verläuft nun folgendermaßen:

Aus der 1. Maxwell'schen Gleichung

$$c^2 \text{ rot } \mathfrak{H} = 4\pi\sigma \mathfrak{E} \dots \dots \dots (2)$$

<sup>1)</sup> Die Annahme, daß in den obersten Schichten die Ströme parallel der Erdoberfläche fließen, leistet dasselbe.

<sup>2)</sup> O. H. Gish and W. J. Rooney, Results of earth-resistivity surveys near Watheroo, Western Australia, and at Ebro, Spain. Terr. Magn. 32, 127, S. 49—63.

folgt  $\text{div}(\sigma \mathfrak{E}) = 0$ . In Polarkoordinaten:

$$\frac{1}{r \sin \vartheta} \left( \frac{\partial \sigma E_\lambda}{\partial \lambda} + \frac{\partial}{\partial \vartheta} (\sin \vartheta \cdot \sigma E_\vartheta) \right) + \frac{\partial (\sigma E_r)}{\partial r} + \frac{2 \sigma E_r}{r} = 0 \quad (3)$$

Nach unseren Voraussetzungen können wir daher schreiben:

$$\frac{1}{a \sin \vartheta} \left( \frac{\partial E_\lambda}{\partial \lambda} + \frac{\partial}{\partial \vartheta} (\sin \vartheta \cdot E_\vartheta) \right) + \left( \frac{1}{\sigma} \frac{\partial \sigma}{\partial r} + \frac{2}{r} \right) E_r = 0 \quad (4)$$

gültig für  $r = a$ . Die Vertikalkomponente von Gl. (2):

$$c^2 \text{rot}_r \mathfrak{H} = 4 \pi \sigma E_r$$

ergibt nun für  $r = a$ :

$$E_r = 0, \dots \dots \dots (5)$$

denn an der Erdoberfläche sind die tangentiellen Komponenten der magnetischen Feldstärke stetig, und im Außenraum existiert ein Potential. Somit reduziert sich wegen (5) die Gl. (4) auf folgende:

$$\frac{\partial E_\lambda}{\partial \lambda} + \frac{\partial}{\partial \vartheta} (\sin \vartheta \cdot E_\vartheta) = 0, \dots \dots \dots (6)$$

aus der die Existenz einer Funktion  $\psi$  vom Charakter einer Stromfunktion folgt, welche die horizontalen Komponenten der elektrischen Feldstärke gemäß

$$\begin{aligned} E_\lambda &= \frac{1}{a} \frac{\partial \psi}{\partial \vartheta}, \\ E_\vartheta &= -\frac{1}{a \sin \vartheta} \frac{\partial \psi}{\partial \lambda}, \end{aligned} \dots \dots \dots (7)$$

zu berechnen gestattet. Die Induktionsgleichung

$$\frac{1}{a \sin \vartheta} \left( \frac{\partial E_\vartheta}{\partial \lambda} - \frac{\partial}{\partial \vartheta} (\sin \vartheta E_\lambda) \right) = \mu \frac{\partial H_r}{\partial t} \quad (8)$$

ergibt dann wegen (7):

$$\Delta^* \psi = -a^2 \mu \frac{\partial H_r}{\partial t}, \dots \dots \dots (9)$$

wenn  $\Delta^*$  den zweidimensionalen Laplaceschen Operator bedeutet. Wegen der Stetigkeit der Normalkomponente der magnetischen Induktion für  $r = a$  ist

$$\mu H_r = - \left( \frac{\partial \Phi}{\partial r} \right)_{r=a}$$

wobei die Permeabilität der Luft = 1 gesetzt wurde. Da  $\Phi$ , das Potential der Variation, aus Termen von der Form

$$a \left\{ E_{nm}^\alpha \left( \frac{r}{a} \right)^n + J_{nm}^\alpha \left( \frac{r}{a} \right)^{-(n+1)} \right\} P_n^m e^{im\lambda} e^{\alpha t}$$

besteht, ergibt sich

$$\mu \frac{\partial H_r}{\partial t} = -\alpha \{n E_{nm}^\alpha - (n+1) J_{nm}^\alpha\} P_n^m e^{im\lambda} e^{\alpha t} \quad (10)$$

Wird  $\psi$  durch Kugelfunktionen ausgedrückt, so gilt für den  $n$ -ten Term:

$$\Delta^* \psi = -n(n+1) \psi, \quad (11)$$

und es folgt aus den Gleichungen (9), (10) und (11):

$$\psi = -a^2 \alpha \left\{ \frac{E_{nm}^\alpha}{n+1} - \frac{J_{nm}^\alpha}{n} \right\} P_n^m e^{im\lambda} e^{\alpha t}, \quad (12)$$

Hieraus ergeben sich nach (7) die Potentialgradienten in den obersten Schichten der Erdrinde:

$$E_\vartheta = \frac{i\alpha a m}{\sin \vartheta} \left\{ \frac{E_{nm}^\alpha}{n+1} - \frac{J_{nm}^\alpha}{n} \right\} P_n^m e^{im\lambda} e^{\alpha t},$$

$$E = -\alpha a \left\{ \frac{E_{nm}^\alpha}{n+1} - \frac{J_{nm}^\alpha}{n} \right\} \frac{\partial P_n^m}{\partial \vartheta} e^{im\lambda} e^{\alpha t},$$

in Übereinstimmung mit Chapman.

Der nach diesen Gleichungen berechnete tägliche Gang des Potentialgradienten des Erdstroms in Tortosa stimmt, wie Chapman und Whitehead<sup>1)</sup> zeigten, qualitativ recht gut mit dem beobachteten überein; quantitativ bestehen aber insofern erhebliche Differenzen, als z. B. die berechnete Amplitude nur den fünften bis sechsten Teil der beobachteten beträgt. Schon Bartels<sup>2)</sup> hat die Vermutung geäußert, daß diese Abweichungen eine Folge der ungleichförmigen Leitfähigkeit (sowie der höheren, weniger gut stimmenden harmonischen Glieder in  $H_r$ ) sein können, eine Ansicht, die durch unsere Ausführungen durchaus gestützt wird. Denn für Tortosa kann die erste unserer Voraussetzungen nicht erfüllt sein, da das Wasser des nahen Mittelmeeres<sup>3)</sup> 10<sup>2</sup>mal besser leitet als das Erdreich in Tortosa, so daß die Diskrepanz zwischen Theorie und Beobachtung in diesem Fall durch die nicht erfüllten Voraussetzungen der Rechnung verständlich wird.

(Nachtrag bei der Korrektur): Inzwischen ist es mir gelungen, die Lösung des Problems unter Berücksichtigung der variablen

<sup>1)</sup> S. Chapman and T. T. Whitehead, On the observations of earth potential-gradients at Ebro. Terr. Magn. 28, 1923, S. 125—128.

<sup>2)</sup> J. Bartels, Periodische Variationen; Aktivität, in Handb. d. Exp.-Physik, Bd. 25 (Geophysik, 1. Teil), S. 646f.

<sup>3)</sup> Abstand: Observatorium — Golfo de S. Jorge ca. 15 km. Vgl. P. I. Puig, El Observatorio del Ebro, Tortosa, o. J.

Leitfähigkeit zu finden. Es ergibt sich, daß die Chapmansche Lösung für homogene Leitfähigkeit (Gl. 1) mit dem Faktor

$$3,4 \frac{w}{\bar{w}_k}$$

multipliziert werden muß, worin  $w$  den Widerstand der leitenden Rindenschicht am Beobachtungsort und  $\bar{w}_k$  den Mittelwert dieses Widerstandes für die Kontinente bedeutet. Die Diskrepanz zwischen Theorie und Beobachtung verschwindet dann, wenn man annimmt, daß der Widerstand der leitenden Schicht unter Tortosa etwa das 1,6fache des Mittelwertes  $\bar{w}_k$  beträgt.

## Über einige praktische Erfahrungen mit der galvanischen Waage.

Von R. Bock.

Der theoretisch einfachen Aufgabe, einen Waagemagneten durch eine Stromspule zu ersetzen, stellt sich bei der praktischen Ausführung die Schwierigkeit entgegen, den Strom auf das System zu leiten, ohne daß die Bewegung oder die Einstellung des Systems beeinflußt wird. Nach mannigfaltigen Versuchen mit den naheliegendsten Mitteln, die sämtlich fehlschlugen, gelang es Herrn Mechanikermeister Schulze, Potsdam, dem auch an dieser Stelle für seine große Unterstützung und für sein Entgegenkommen gedankt sei, durch feine Federn, deren Druck nur einen geringen Bruchteil des Systems ausmachen, den Strom einwandfrei und sicher zuzuführen. Zwei Erscheinungen, die im Anfangsstadium der Konstruktion auftraten, gaben den Hinweis, daß die Ausführungen noch verbesserungsbedürftig waren, und gaben so eine Richtlinie, nach welchen Gesichtspunkten zu verfahren sei. Es zeigte sich nämlich anfangs ein deutliches Schwanken des Stromes, das im Rhythmus der Pendelungen des Systems erfolgte, und außerdem waren die Ausschläge bei positiver und negativer Stromrichtung, von stromloser Lage aus gerechnet, nicht gleich. Es gelang, diese beiden Fehler gänzlich zu beseitigen. Bei einem Strom von 5 mA ergaben sich z. B. bei Umkehrung des Stromes 16.64 und 16.62 Skalenteile als Mittel aus je 6 Ein- und Ausschaltungen.

Die Einstellsicherheit des stromlosen Systems beträgt bei 10 Einstellungen  $\pm 0.05$  p, wenn es jedesmal arretiert wird,  $\pm 0.02$  p, wenn es durch Strom aus der Ruhelage abgelenkt wird.

Jedes Milliampère ergibt bei einem Vertikalfeld von rund 43000  $\gamma$  3.34 Skalenteile Ausschlag. Bei einem Milliampère Systemstrom beträgt mithin der Skalenwert 12870  $\gamma$ . Da die Spule für einen Strom von 150 mA dimensioniert ist, beträgt der Skalenwert je Stromrichtung 85.8  $\gamma$ , oder bei Stromumkehr 42.9  $\gamma$ . Dieser Betrag kann als ausreichend bezeichnet werden, er ließe sich aber durch Hebung des Schwerpunktes noch erniedrigen.

Die Empfindlichkeit kann aber nur dann voll ausgenutzt werden, wenn der weitaus größte Teil des zu messenden Feldes kompensiert wird. Hierzu dient ein festes Spulensystem, mit dem bei einem Strom von 29.5 mA, wofür eine Spannung von weniger als 2 Volt erforderlich ist, ein dem natürlichen gleiches und entgegengesetztes Feld erzeugt wird. Die Ablesegenauigkeit an einem Strommeßinstrument mit einem Skalenbereich von 30 mA entspricht ungefähr der Empfindlichkeit des Systems. Eine möglichst einfach zu betätigende Kompensationschaltung ist in Arbeit.

Anmerkung: Abermals weise ich darauf hin, daß mir in der Arbeit: Z. f. Geophysik VI, S. 253, 1930 Irrtümer unterlaufen sind, so daß der in dem Beispiel angegebene Skalenwert mit rund  $25 \cdot 10^3$  zu multiplizieren ist. Die in dem Beispiel angegebenen Konstruktionsgrößen weichen daher von den tatsächlich gewählten erheblich ab.

---

## Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1931

nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.

Stationen	Seehöhe m	Lufttemperatur in C°					Niederschlag				
		Mittel	Abweichg. von der normalen	höchste	Datum	tiefste	Datum	Höhe mm	Prozente d. normal.	Tages- maximum	
										mm	Datum
1. West- und Nordwestdeutschland.											
Westerland a. Sylt	7	7.9	-0.1	26.8	28. 5.	-13.0	4. 3.	807	110	104.2	9. 7.
Flensburg . . .	16	7.7	-0.1	29.2	28. 5.	-14.5	4. 3.	848	113	140.2	9. 7.
Neumünster . . .	22	7.9	+0.1	30.9	28. 5.	-14.6	5. 3.	873	119	54.3	9. 7.
Hamburg . . . .	40	8.2	-0.2	31.5	5. 8.	- 9.8	7. 3.	883	124	37.5	9. 7.
Schwerin i. M. . .	57	7.9	-0.2	30.6	5. 8.	-14.9	10. 3.	654	106	28.6	8. 7.
Lüneburg . . . .	25	8.2	0.0	31.4	5. 8.	-13.3	31. 12.	868	142	41.3	6. 9.
Bremen . . . . .	16	8.9	0.0	31.3	5. 8.	- 9.5	7. 3.	640	95	32.3	6. 9.
Emden . . . . .	4	8.5	0.0	30.3	28. 5.	-10.7	11. 3.	988	134	88.4	7. 7.
Hannover . . . .	49	8.7	+0.3	30.5	5. 8.	-11.8	9. 3.	744	123	33.4	7. 7.
Kassel . . . . .	189	8.3	+0.1	31.6	26. 5.	-11.5	7. 2.	591	100	32.1	31. 5.
Arnsberg . . . .	212	8.1	-0.4	30.6	28. 5.	-14.7	7./8. 2.	1046	115	67.2	8. 5.
Münster i. W. . .	64	9.1	+0.3	32.3	28. 5.	-11.5	7. 2.	703	94	35.3	7. 7.
Kleve . . . . .	47	8.7	-0.4	30.7	5. 8.	-11.6	10. 3.	752	97	42.6	8. 5.
Köln . . . . .	56	9.0	-0.1	32.4	28. 5.	-11.8	8. 2.	767	116	35.6	7. 8.
Aachen . . . . .	205	8.9	-0.3	30.7	14. 6.	-10.2	9. 3.	798	95	28.1	16. 5.
Neuwied . . . . .	66	9.3	-0.2	32.9	26. 5.	-12.5	8. 2.	687	123	37.8	8. 5.
Frankfurt a. M.	111	9.3	-0.5	32.8	26. 5.	- 9.4	8.2./31.12.	842	139	55.0	8. 5.
Geisenheim . . .	98	9.2	-0.3	32.3	26. 5.	-14.0	21. 12.	640	121	31.3	8. 5.
Trier . . . . .	149	8.9	-0.2	33.0	26. 5.	-11.6	8. 2.	915	131	56.7	13. 6.
2. Mittleres Norddeutschland und Mitteldeutschland.											
Putbus . . . . .	53	6.9	-0.6	27.6	28. 5.	-10.3	11. 3.	738	126	51.8	6. 9.
Köslin . . . . .	47	6.8	-0.4	31.6	28. 5.	-13.9	21. 1./6. 2.	931	134	33.9	14. 8.
Stettin . . . . .	39	7.6	-0.1	32.2	4. 7.	-17.2	7. 3.	736	136	25.8	21. 7.
Kyritz . . . . .	44	8.1	+0.2	32.0	5. 8.	-12.4	7. 3.	790	146	58.2	1. 6.
Berlin . . . . .	58	8.2	-0.1	32.0	5. 8.	-10.8	1. 12.	707	121	40.0	5. 9.
Frankfurt a. O..	39	7.8	-0.5	32.1	5. 8.	-12.5	6. 2.	596	114	35.7	5. 9.
Torgau . . . . .	94	8.5	-0.4	33.5	5. 8.	-13.8	9. 2.	527	97	43.0	1. 6.
Magdeburg . . .	54	9.0	+0.1	34.4	5. 8.	- 9.2	9. 2.	500	99	34.9	8. 7.
Erfurt . . . . .	188	8.2	+0.3	31.3	5. 8.	-17.4	7. 2.	551	107	35.1	21. 5.
Plauen . . . . .	369	7.4	-0.2	31.9	28. 5.	-17.5	21. 12.	669	98	26.5	26. 8.
Leipzig . . . . .	113	8.9	+0.1	31.2	5. 8.	-11.5	7. 2.	708	114	39.3	1. 8.
Dresden . . . . .	110	9.0	-0.1	32.8	5. 8.	-11.6	11. 1.	606	92	48.4	8. 7.
3. Ost- und Nordostdeutschland.											
Tilsit . . . . .	17	6.2	-0.4	32.6	31. 5.	-21.3	22. 1.	780	112	29.3	19. 6.
Königsberg i.Pr.	23	6.6	-0.4	31.8	31. 5.	-16.3	22. 1.	882	132	42.9	2. 6.
Treuburg . . . .	163	5.5	-0.2	31.0	8. 7.	-19.5	5. 3.	794	133	33.1	3. 6.
Osterode i.Ostpr.	112	6.8	0.0	32.7	31. 5.	-18.4	22. 1.	679	120	38.2	19. 6.
Lauenburg i.Pom.	43	6.8	-0.3	32.2	31. 5.	-16.6	22. 1.	805	129	32.7	23. 8.
Deutsch-Krone.	127	6.9	-0.4	31.5	29. 5.	-14.9	8. 3.	602	105	34.6	14. 8.
Grünberg i.Schles.	169	7.6	-0.4	33.6	30. 5.	-12.4	8. 3.	572	92	19.0	8. 7.
Görlitz . . . . .	214	8.1	-0.1	31.8	4. 6.	-12.5	12. 1.	609	89	23.9	25. 9.
Breslau . . . . .	129	7.9	0.0	31.0	5. 8.	-16.2	22. 1.	733	125	54.2	19. 6.
Rosenberg O.-S.	240	7.3	0.0	31.5	4.,15.7./5.8.	-20.5	19. 12.	792	116	33.6	25. 9.
Ratibor . . . . .	188	8.2	+0.2	33.5	19. 12.	-18.6	19. 12.	688	107	38.5	10. 8.
4. Süddeutschland.											
Kaiserslautern .	238	8.9	+0.3	29.5	26. 5.	-12.6	21. 12.	783	111	22.2	8. 5.
Karlsruhe i. B. .	120	9.4	-0.4	31.4	17. 6.	-10.9	21. 12.	1115	150	43.9	5. 8.
Stuttgart . . . .	269	9.4	-0.2	32.7	14. 6.	-11.0	9. 2.	922	138	58.3	30. 5.

Stationen	Seehöhe m	Lufttemperatur in C°						Niederschlag			
		Mittel	Abweichg. von der normalen	höchste	Datum	tiefste	Datum	Höhe mm	Prozente d. normal.	Tages- maximum	
										mm	Datum
Freudenstadt . . .	667	6.1	-0.5	33.3	14. 6.	-16.8	9. 2.	1905	128	70.4	6. 9.
Ulm . . . . .	484	7.3	-0.5	30.2	14. 6.	-16.3	9. 2.	867	126	43.0	26. 10.
Friedrichshafen . . .	400	7.9	-0.4	31.2	11. 6.	-14.7	9. 2.	1044	101	57.7	21. 5.
Würzburg . . .	179	8.8	0.0	33.0	26. 5.	-13.7	31. 12.	683	121	28.4	20. 8.
Nürnberg . . .	311	8.3	-0.2	31.6	5. 8.	-16.0	9. 2.	657	113	36.2	21. 5.
München . . .	514	6.7	-0.3	31.4	12. 7.	-21.8	20. 12.	961	105	40.3	26. 10.
Metten . . . . .	328	7.1	-0.6	30.7	4. 7.	-17.9	9. 2.	885	99	44.8	5. 7.

## 5. Höhenstationen.

Feldberg i. Taunus	801	4.7	-0.5	25.8	26. 5.	-13.7	7. 2.	1076	185	45.1	26. 8.
Wasserkuppe . . .	926	3.8	-0.6	24.7	26. 5.	-15.2	7. 2.	1164	154	45.1	26. 8.
Brocken . . . . .	1153	2.0	-0.3	22.5	27. 5.	-16.5	9. 3.	1504	90	44.3	1. 3.
Fichtelberg . . .	1213	1.9	-0.7	23.0	17. 6.	-15.5	8. 3.	1201	112	66.1	2. 7.
Feldberg (Schwarz- Schneekoppe <sup>wald</sup> )	1493	2.2	.	25.0	14. 6.	-17.5	20. 12.	2425	.	79.6	6. 9.
Schneekoppe <sup>wald</sup>	1610	-0.6	-0.4	20.0	4. 7.	-18.1	18. 3.	1290	114	45.0	25. 9.
Zugspitze . . . . .	2962	-5.5	-0.2	14.7	25. 5.	-25.8	8. 2.	1506	115	42.4	28. 7.

Sonnenscheindauer in Stunden und Prozenten  
der möglichen Dauer.

Stationen	Std.	%	Stationen	Std.	%	Stationen	Std.	%
Westerland a. Sylt.	1663	37	Kolberg . . . . .	1703	38	Treuburg . . . . .	1655	37
Meldorf . . . . .	1574	35	Neubrandenburg . . . . .	1644	37	Königsberg . . . . .	1574	35
Bremen . . . . .	1592	36	Potsdam . . . . .	1733	39	Osterode . . . . .	1509	34
Emden . . . . .	1595	36	Quedlinburg . . . . .	1544	35	Grünberg i. Schl. . . . .	1731	39
Münster i. W. . . . .	1483	33	Brocken . . . . .	1427	32	Breslau . . . . .	1856	42
Aachen . . . . .	1585	36	Magdeburg . . . . .	1705	38	Schneekoppe . . . . .	1419	31
Kassel . . . . .	1409	32	Köthen . . . . .	1733	39	Karlsruhe . . . . .	1815	41
Marburg . . . . .	1567	35	Erfurt . . . . .	1712	38	Nürnberg . . . . .	1748	39
Frankfurt a. M. . . . .	1589	36	Plauen . . . . .	1463	33	München . . . . .	1886	42
Feldberg (Taunus). . . . .	1469	33	Dresden . . . . .	1536	35	Zugspitze . . . . .	2110	46
Geisenheim . . . . .	1603	36						

Im Jahre 1931 war die Temperatur annähernd normal. Als etwas zu warm (bis 0,3°) erwiesen sich besonders Hannover und Westfalen, sowie Teile von Mitteldeutschland. Sonst war es etwas zu kalt, bis zu 0,6° an der mittleren Pommerschen Küste. Einem besonders im Osten kalten Nachwinter (Februar bis April) und einem kalten Herbstanfang (September) stand einer der heißesten Maimonate seit 1720 gegenüber, der im südlichen Ostpreußen sogar um 5° zu warm war. Das Jahr war meist sehr naß, nur vereinzelt in Nordwest- und Mittelddeutschland, im Bayrischen Walde und besonders in Niederschlesien etwas zu trocken (Görlitz nur 89% des langjährigen Durchschnittes). In Baden wurden außergewöhnliche Niederschläge verzeichnet (Karlsruhe 150% des Durchschnittes). In Norddeutschland hatte die Prignitz die relativ höchsten Mengen (Kyritz 146%). Die hohe Niederschlagsmenge des Jahres war wiederum besonders durch den Regenreichtum der Sommermonate bedingt. Bewölkung und Sonnenscheindauer entsprachen meist dem langjährigen Mittel. Nur Schlesien und Süddeutschland erfreuten sich reichlichen Sonnenscheines (mehr als 40% der astronomisch möglichen Dauer).

