

**Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts**

Herausgegeben durch dessen Direktor

**H. v. Ficker**

---

Nr. 885

---

**Bericht über die Tätigkeit**

des

**Preußischen  
Meteorologischen Instituts**

**im Jahre 1925**

Erstattet vom Direktor

Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

**Berlin 1926**

**JULIUS SPRINGER**

Preis 8 *M*

DWD Offenbach / Bibliothek



B23027558

Veröffentlichung des Reichsinstituts für Fernstudien

Veröffentlichung des Reichsinstituts für Fernstudien

Veröffentlichung des Reichsinstituts für Fernstudien

Veröffentlichung des Reichsinstituts für Fernstudien

Bericht über die Tätigkeit

Preussischen

Meteorologischen Instituts

im Jahre 1925

Veröffentlichung des Reichsinstituts für Fernstudien



T. Ag



Deutscher Werkbund  
Verlag und Kunstgewerbe-Museum  
München

Verlag und Kunstgewerbe-Museum  
München

34901 Er

**Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts**

Herausgegeben durch dessen Direktor

**H. v. Ficker**

---

Nr. 335

---

**Bericht über die Tätigkeit**

des

**Preußischen  
Meteorologischen Instituts**

**im Jahre 1925**

Erstattet vom Direktor

Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

**Berlin 1926**

**JULIUS SPRINGER**

Preis 8 *M*

Vorbereitung des Preussischen Meteorologischen Instituts

H. v. Ficker

Nr. 232

Bericht über die Tätigkeit

des

Preussischen  
Meteorologischen Instituts

im Jahre 1925

Erstattet vom Direktor

Dr. Hermann Schubert, Direktor des Instituts

Verlag des Preussischen Meteorologischen Instituts  
Berlin, 1926

## 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 . . . . .	14
Gewitterstationen . . . . .	17
4. Wetterdienst . . . . .	20
5. Sammlungen des Zentralinstituts . . . . .	21
Instrumente . . . . .	21
Bücherei . . . . .	22
6. Besondere Arbeiten im Zentralinstitut . . . . .	23
7. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium bei Potsdam . . . . .	24
Allgemeines . . . . .	24
Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten . . . . .	24
Magnetische Arbeiten . . . . .	28
8. Dienstreisen . . . . .	31
9. Veröffentlichungen . . . . .	33
Veröffentlichungen des Instituts . . . . .	33
Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten . . . . .	34

### Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen.

Ad. Schmidt, Eine photographische Registriereinrichtung mit weiter Zeitskala bei sparsamem Papierverbrauch . . . . .	38
H. v. Ficker, Vertikale Temperaturgradienten im Gebirge . . . . .	45
K. Knoch, Ein Beitrag zur Kenntnis der Regenböen im atlantischen Passatgebiet . . . . .	62
W. König, Ungewöhnlicher Luftdruckanstieg am 22. Dezember 1925 . . . . .	75
W. König, Ueber Niederschlag und gleichzeitigen Luftdruckgang . . . . .	77
G. Wussow, Die Häufigkeit zu nasser und zu trockener Sommermonate (Regenklemmen) in Ostpreußen . . . . .	79
O. Venske, Das Schwerefeld eines magnetischen Moleküls . . . . .	93
R. Süring, Jährlicher und täglicher Gang der Verdunstung in Potsdam. Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1925 nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen . . . . .	99 110

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung
2	Verordnungen
3	Das Staatsrecht
4	Kapitel I, II und III. Ueber die Stellung des Reiches
5	Ueber die Stellung des Reiches
6	Ueber die Stellung des Reiches
7	Ueber die Stellung des Reiches
8	Ueber die Stellung des Reiches
9	Ueber die Stellung des Reiches
10	Ueber die Stellung des Reiches
11	Ueber die Stellung des Reiches
12	Ueber die Stellung des Reiches
13	Ueber die Stellung des Reiches
14	Ueber die Stellung des Reiches
15	Ueber die Stellung des Reiches
16	Ueber die Stellung des Reiches
17	Ueber die Stellung des Reiches
18	Ueber die Stellung des Reiches
19	Ueber die Stellung des Reiches
20	Ueber die Stellung des Reiches
21	Ueber die Stellung des Reiches
22	Ueber die Stellung des Reiches
23	Ueber die Stellung des Reiches
24	Ueber die Stellung des Reiches
25	Ueber die Stellung des Reiches
26	Ueber die Stellung des Reiches
27	Ueber die Stellung des Reiches
28	Ueber die Stellung des Reiches
29	Ueber die Stellung des Reiches
30	Ueber die Stellung des Reiches
31	Ueber die Stellung des Reiches
32	Ueber die Stellung des Reiches
33	Ueber die Stellung des Reiches
34	Ueber die Stellung des Reiches

Jahres- und Monats-Verzeichnisse

35	Verzeichnisse der Reichsgesetze
36	Verzeichnisse der Reichsgesetze
37	Verzeichnisse der Reichsgesetze
38	Verzeichnisse der Reichsgesetze
39	Verzeichnisse der Reichsgesetze
40	Verzeichnisse der Reichsgesetze
41	Verzeichnisse der Reichsgesetze
42	Verzeichnisse der Reichsgesetze
43	Verzeichnisse der Reichsgesetze
44	Verzeichnisse der Reichsgesetze
45	Verzeichnisse der Reichsgesetze
46	Verzeichnisse der Reichsgesetze
47	Verzeichnisse der Reichsgesetze
48	Verzeichnisse der Reichsgesetze
49	Verzeichnisse der Reichsgesetze
50	Verzeichnisse der Reichsgesetze
51	Verzeichnisse der Reichsgesetze
52	Verzeichnisse der Reichsgesetze
53	Verzeichnisse der Reichsgesetze
54	Verzeichnisse der Reichsgesetze
55	Verzeichnisse der Reichsgesetze
56	Verzeichnisse der Reichsgesetze
57	Verzeichnisse der Reichsgesetze
58	Verzeichnisse der Reichsgesetze
59	Verzeichnisse der Reichsgesetze
60	Verzeichnisse der Reichsgesetze
61	Verzeichnisse der Reichsgesetze
62	Verzeichnisse der Reichsgesetze
63	Verzeichnisse der Reichsgesetze
64	Verzeichnisse der Reichsgesetze
65	Verzeichnisse der Reichsgesetze
66	Verzeichnisse der Reichsgesetze
67	Verzeichnisse der Reichsgesetze
68	Verzeichnisse der Reichsgesetze
69	Verzeichnisse der Reichsgesetze
70	Verzeichnisse der Reichsgesetze
71	Verzeichnisse der Reichsgesetze
72	Verzeichnisse der Reichsgesetze
73	Verzeichnisse der Reichsgesetze
74	Verzeichnisse der Reichsgesetze
75	Verzeichnisse der Reichsgesetze
76	Verzeichnisse der Reichsgesetze
77	Verzeichnisse der Reichsgesetze
78	Verzeichnisse der Reichsgesetze
79	Verzeichnisse der Reichsgesetze
80	Verzeichnisse der Reichsgesetze
81	Verzeichnisse der Reichsgesetze
82	Verzeichnisse der Reichsgesetze
83	Verzeichnisse der Reichsgesetze
84	Verzeichnisse der Reichsgesetze
85	Verzeichnisse der Reichsgesetze
86	Verzeichnisse der Reichsgesetze
87	Verzeichnisse der Reichsgesetze
88	Verzeichnisse der Reichsgesetze
89	Verzeichnisse der Reichsgesetze
90	Verzeichnisse der Reichsgesetze
91	Verzeichnisse der Reichsgesetze
92	Verzeichnisse der Reichsgesetze
93	Verzeichnisse der Reichsgesetze
94	Verzeichnisse der Reichsgesetze
95	Verzeichnisse der Reichsgesetze
96	Verzeichnisse der Reichsgesetze
97	Verzeichnisse der Reichsgesetze
98	Verzeichnisse der Reichsgesetze
99	Verzeichnisse der Reichsgesetze
100	Verzeichnisse der Reichsgesetze

## I. Einleitung.

In vorliegendem Bericht wird über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts während des Jahres 1925 eine kurze Übersicht gegeben.

Dadurch, daß Herr Professor Kaßner über eigenes Ansuchen am 1. 4. 1925 in den Ruhestand versetzt wurde, hat das Institut im Berichtsjahre einen seiner wertvollsten, wissenschaftlichen Mitarbeiter verloren. Nach 35 jähriger Dienstzeit ist unser verehrter Kollege lange vor dem gesetzlichen Termine aus dem Institut geschieden, um seine Arbeitskraft, unbeschwert durch dienstliche Verpflichtungen, vollständig der wissenschaftlichen Arbeit widmen zu können. Wir können nur wünschen, es möchten dem namentlich um die Entwicklung der praktischen Meteorologie verdienten Forscher noch lange Jahre erfolgreicher Tätigkeit beschieden sein.

Durch die Beschäftigung nichtständiger Hilfskräfte war es während des Jahres 1925 möglich, einen großen Teil der während des Krieges und in der Nachkriegszeit entstandenen Rückstände aufzuarbeiten und zu veröffentlichen. Die Bearbeitung der restlichen Rückstände wird im Laufe des Jahres 1926 voraussichtlich zu Ende geführt werden, wodurch die Möglichkeit gegeben sein wird, die laufenden Institutsarbeiten, trotz des verminderten Personals wieder im Vorkriegsumfange durchzuführen. Unter der Voraussetzung, daß die Mittel zur Beschäftigung nichtständiger Hilfskräfte in entsprechender Weise erhöht werden, wird es auch möglich sein, wieder größere, wissenschaftliche Fragen am Institut bearbeiten zu lassen.

Die Bedürfnisse des praktischen Wetterdienstes haben dazu geführt, im Laufe des Jahres eine Wetterdienst-Nebenstelle in Stettin zu errichten, die für die Provinz Pommern den Wetterdienst für Landwirtschaft, Zeitungen usw. zu versehen hat, während die Flugberatung und der maritime Wetterdienst von der Deutschen Seewarte in Hamburg besorgt werden. Bei der Errichtung dieser Nebenstelle, die

auf dem Flugplatz Krekow bei Stettin provisorisch untergebracht ist, haben wir wertvollste Unterstützung durch den Herrn Oberpräsidenten der Provinz Pommern und den Herrn Polizeipräsidenten gefunden, wofür an dieser Stelle unser verbindlichster Dank ausgesprochen wird.

## 2. Personalien.

### a) Wissenschaftliche Beamte.

Durch Ministerialerlaß vom 31. März 1925 — UIK Nr. 5870. 1 — wurde dem wissenschaftlichen Hilfsarbeiter Dr. Wussow mit Wirkung vom 1. Juli 1924 die Stelle eines Observators beim Zentralinstitut übertragen.

Namens des Pr. Staatsministeriums und durch Erlaß v. 23. Sept. 1925 — U I K 7127. 1 — wurde dem Observator u. Professor Dr. Stade die mit dem 1. Juli 1925 durch den freiwilligen Uebertritt in den Ruhestand des Abteilungsvorstehers Prof. Dr. Kassner freigewordene Stelle eines Abteilungsvorstehers verliehen mit der Maßgabe, daß er weiterhin die bisher wahrgenommene Leitung der Abteilung III behielt. Mit der Leitung der Abteilung II wurde der Observator und Professor Dr. Henze beauftragt.

Mit dem gleichen Tage erhielt der wissenschaftl. Hilfsarbeiter Dr. Kähler die Stelle eines Observators beim Meteorolog.-Magnetischen Observatorium bei Potsdam. Ferner wurde dem wissenschaftl. Angestellten Dr. Treibich die freie wissenschaftl. Hilfsarbeiterstelle übertragen. Herr Dr. Haude, der bis auf weiteres mit der Einrichtung und Wahrnehmung der Geschäfte der Wetterdienstnebenstelle in Stettin betraut blieb, rückte mit Wirkung vom 1. August 1925 in die Stelle eines wissenschaftlichen Angestellten ein.

Das Pr. Staatsministerium hat beschlossen, die Wirkung der im § 1 des Gesetzes, betreffend die Einführung einer Altersgrenze, vorgeschriebenen Frist für den Vorsteher des Observatoriums bei Potsdam, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ad. Schmidt hinauszuschieben.

Der bisherige Observator Dr. Knoch führt seit dem 1. April die Amtsbezeichnung „Observator und Professor“. Im Juli 1925 habilitierte sich der Genannte an der Universität Berlin für das Fach der Meteorologie.

Der z. Z. zu einer Studienreise nach England beurlaubte wissenschaftliche Rechner Dr. Bartels des Magnetischen Observatoriums bei Potsdam wird seit Oktober durch cand. Eltz vertreten.

Der berichterstattende Direktor und der Observator und Professor Dr. Nippoldt wurden zu Mitgliedern der Kaiserlichen Deutschen Akademie der Naturforscher in Halle gewählt. Professor Nippoldt wurde gleichfalls gelegentlich der Feier des 50jährigen Bestehens der Estländischen Literarischen Gesellschaft zu Reval zu deren Ehrenmitglied ernannt.

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Schmidt, bisher korrespondierendes Mitglied der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, wurde von dieser zu ihrem auswärtigen Mitglied ernannt.

b) Mittlere und Unterbeamte.

Zufolge den Ministerialerlassen v. 7. 4. und 7. 5. 1925 — U I K Nr. 5831B und 6429 — wurde dem bisherigen Kassenerobersekretär i. e. R. Kroll mit Wirkung vom 1. April 1925 die planmäßige Obersekretärstelle im Zentralbüro übertragen, der Obersekretär Bachmann mit dem 1. Juni 1925 vom Geodätischen Institut bei Potsdam nach dem Meteorologisch. Institut in Berlin versetzt und der Abteilung I zugeteilt.

Auf eigenen Antrag trat der Obersekretär Rechnungsrat Hesse am 1. April 1925, Obersekretär Bachmann zum Schluß des Berichtsjahres in den dauernden Ruhestand.

Obersekretär Kriegler, der am 6. Februar der Abteilung I zur Dienstleistung überwiesen worden war, übernahm am 2. März die Geschäfte der Registratur.

Der Aktenhefter Pfahl wurde am 2. Februar durch den Buchbinder Arthur Walter, der am 20. Juli krankheitshalber ausscheidende Hilfsdiener Benndorf durch Zarnikow ersetzt.

Anstelle des aus der Wetterdienststelle Berlin ausscheidenden Angestellten Taubert und des Funkers Hecht traten am 1. März der Funker Peters, am 1. Juni der Bürogehilfe Hiltmann.

**Personalbestand des Preußischen Meteorologischen Instituts  
am Schlusse des Jahres 1925.**

Direktor: Professor Dr. v. Ficker (1. IV. 1923)<sup>1)</sup>.

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

[s. u.].

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

Beschäftigt beim Direktor: Frl. v. Elsner.

<sup>1)</sup> Die Zeitangaben in Klammern bedeuten den Eintritt in den Dienst des Instituts.

## Zentralbüro.

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

Obersekretär: Kroll (1. IV. 1925).

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

## Registratur.

Obersekretär: Kriegler (18. 1. 1909).

## Kanzlei.

Kanzleisekretäre: Schöbe (2. V. 1918), Lienek (1. V. 1902).

## Amtsmeisterei.

Amtsmeister: Tugend (1. VII. 1899).

Institutsgehilfen: Conrad (1. VII. 1914), Blechschmidt (1. VIII. 1920)  
[beschäftigt in Abteilung II].

Pförtner: Institutsgehilfe Reinicke (1. VI. 1906) [beschäftigt in Abteilung I].

Hilfsdiener: Zarnikow.

Buchbinder: Walter.

**Zentralinstitut in Berlin.**

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

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

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

Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. Budig (1. X. 1909), Dr. Treibich (1. X. 1923).

Obersekretär: Bachmann (1. VI. 1925).

Verwaltungssekretär: Ullé (1. III. 1921).

Beschäftigt in der Abteilung: Reinicke [s. o.]

## Abteilung II: Regenstationen.

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

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

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

Obersekretär: Ebert (14. II. 1902).

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

## Abteilung III: Gewitterstationen.

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

## Abteilung IV: Wetterdienst.

Abteilungsvorsteher u. Professor: v. Elsner (1. IV. 1898).  
 Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. König (1. VII. 1910).  
 Wissenschaftliche Angestellte: Dr. Booss (1. X. 1923), Dr. Bock (1. X. 1923). Beschäftigt in der Abteilung: Ewert, Marzilger, Hiltmann, Funker Thieroff [aus Reichsmitteln besoldet].

## Wetterdienstnebenstelle Stettin.

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

Außerdem wurden aushilfsweise beschäftigt: Hersemeier, Fr. Isigkeit, Frau Müller (Abt. I); Teetz, Tuschinski (Abt. II); Kolbe (Abt. III); Dr. Koschmieder, Peters, Fr. Fetting, Frau Willke (Abt. IV); Gaede, (Bücherei).

**Observatorium bei Potsdam.**

Vorsteher: Abteilungsvorsteher u. Professor Geh. Regierungsrat Dr. Ad. Schmidt (1. X. 1902) [s. u.].  
 Obersekretär: Nielbock (1. X. 1921).  
 Kastellan u. Obermechaniker: Kleinert (1. IX. 1894).  
 Gärtner und Heizer: Geitner (1. X. 1906).

## Meteorologische Abteilung.

Abteilungsvorsteher u. Professor: Geh. Regierungsrat Dr. Süring (1. IV. 1890).  
 Observatoren u. Professoren: Dr. Kühl (1. IV. 1896), Dr. Marten (15. VIII. 1897).  
 Observator: Dr. Kähler (1. IV. 1907).  
 Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Schindelhauer (1. IV. 1911).  
 Wissenschaftlicher Angestellter: Dr. Albrecht (1. X. 1923).  
 Obersekretär: Busch (20. IV. 1905) [halbe Dienstzeit].  
 Institutsgehilfe: Hahn (1. VII. 1899).  
 Beschäftigt in der Abteilung: Rockel, Fr. Klingbeil [halbe Dienstzeit].

## Magnetische Abteilung:

Abteilungsvorsteher u. Professor: Geh. Regierungsrat Dr. Ad. Schmidt (1. X. 1902) [s. o.].  
 Observatoren u. Professoren: Dr. Nippoldt (1. IV. 1898); Dr. Venske (1. IV. 1902).  
 Wissenschaftlicher Rechner: Dr. Bartels (2. X. 1922).  
 Obersekretär: Busch (20. IV. 1905) [halbe Dienstzeit].  
 Mechaniker: Urbansky (1. I. 1905).  
 Beschäftigt in der Abteilung: cand. Eltz (vertretungsweise), Neubert, Fr. Klingbeil [halbe Dienstzeit].

### 3. Das Stationsnetz.

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

Durch die Bereitstellung weiterer Mittel, für die sowohl dem Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung wie dem Finanzministerium auch an dieser Stelle aufrichtigster Dank ausgesprochen sein möge, konnten den Beobachtern an den Stationen höherer Ordnung vom 1. April ab die vollen Friedensbezüge gewährt werden. Das bedeutete freilich noch nicht allzuviel, angesichts des Umstandes, daß diese Bezüge schon von jeher als unzulänglich angesehen und bei der starken Teuerung der Jetztzeit natürlich in noch höherem Maße als nicht angemessen bewertet wurden. Die Bemühungen um eine weitere Erhöhung der Vergütungen durften daher noch nicht eingestellt werden, wenn sich auch schon nach den ersten Zulagen in erfreulicher Weise zeigte, daß die allgemeine und stellenweise sehr bedrohliche Unzufriedenheit in den Reihen der Beobachter abzunehmen begann. Der Einsicht der maßgebenden Stellen in den oben genannten Ministerien ist es zu danken, daß jene Bemühungen nicht ohne Erfolg blieben, daß vielmehr auch in den Staatshaushaltsplan für 1926 erhöhte Mittel eingestellt wurden, die den Beobachtern voraussichtlich vom 1. April 1926 ab eine abermalige Verbesserung ihrer Dienstaufwandsentschädigungen um etwa 25% bringen werden.

An Veränderungen im Stationsnetz traten folgende ein:

Eingegangen:	II. O. Unterlüß, III. O. Wippra.
Aus dem Preuß. Netz ausgeschieden:	II. O. Königsberg i. Pr. (Flugpl.); alle Thüringischen Stationen (s. w. u.)
Nach Unterbrechung wieder eingerichtet:	II. O. Arnsdorf, Frankfurt a. O., Jüterbog, Neu Hammerstein, Dessau, Kahler-Asten, Lübeck. III. O. Brotterode, Weilburg, Kaisersesch. ⊙ Erfurt, Lüdenscheid, Westerland.
Neu eingerichtet:	II. O. Hövelriege, als Ersatz für Gütersloh, Lautawerk, (Privatstation der Vereinigten Aluminiumwerke). III. O. Charlottenthal, als Ersatz für Ostrowo. Salzburg, " " " Neukirch. Soltan, " " " Munster. Berlin-Friedrichshain, Siegen.
Beobachterwechsel:	In Arnsberg, Bremervörde, Coblenz, Fraustadt, Harzgerode, Helgoland und Meldorf.

Eine nicht unwesentliche Veränderung erfuhr das Beobachtungsnetz dadurch, daß nach Umwandlung der Thüringischen Wetterdienststelle Ilmenau in eine Landeswetterwarte und nach deren Verlegung

nach Weimar auch der klimatologische Dienst von dieser übernommen wurde. 8 Stationen II. O. (Frankenheim, Greiz, Jena, Ilmenau, Oberhof, Schmücke, Schnepfenthal, Sondershausen) und 2 Stationen III. O. (Altenburg, Neuhaus) schieden damit aus dem Netze aus. Abschriften der Beobachtungen sollen allerdings nach wie vor an das Preußische Meteorologische Institut eingeschickt werden, zur Veröffentlichung in dessen „Ergebnissen“.

Außer dem Meteorologischen Observatorium in Potsdam zählte das Beobachtungsnetz des Preußischen Meteorologischen Instituts somit am Ende des Jahres 1925:

Stationen	I. O. . . . .	2	} zusammen 164 Stationen höherer Ordnung
„	II. O. . . . .	110	
„	III. O. . . . .	52	
„	, die nur Sonnenschein beobachten . . .	16	

Von diesen Stationen liegen 136 Stationen höherer Ordnung und 15 Stationen, die nur Sonnenschein beobachten, in Preußen. Die Verteilung auf die einzelnen Provinzen und die Zugehörigkeit zu den einzelnen Gliedstaaten zeigt die folgende Zusammenstellung:

### Preußen.

Ostpreußen:	II. O. Insterburg, Königsberg, Marggrabowa, Osterode, Tilsit. III. O. Heilsberg, Marienburg, Ortelsburg, Rossitten, Stallupönen. ⊙ Marggrabowa (Wasserturm), Osterode (Seminar).
Grenzmark:	II. O. Deutsch Krone, Fraustadt.
Brandenburg:	II. O. Berlin (Invalidenstr.), Dahlem, Frankfurt a. O., Jüterbog, Landsberg a. W. III. O. Angermünde, Berlin (Friedrichshain), Buch, Ebereschenhof, Kleinbeeren, Kottbus, Kyritz, Neuwedell.
Pommern:	II. O. Greifswald, Köslin, Lauenburg, Muhlendorf, Neuhammerstein, Putbus, Stettin. III. O. Greifenberg, Reinwasser, Warsow. ⊙ Kolbergermünde.
Schlesien:	I. O. Schneekoppe. II. O. Arnsdorf, Beuthen, Breslau, Friedland, Görlitz, Grünberg, Krietern, Landeck, Lautawerk, Liegnitz, Oppeln, Proskau, Ratibor, Reinerz, Schreiberhau, Wang. III. O. Charlottenthal, Grunwald, Krummhübel, Rosenberg, Simsdorf, Weigelsdorf. ⊙ Habelschwerdt, Niesky.
Sachsen:	I. O. Brocken. II. O. Bitterfeld, Erfurt, Gardelegen, Halle, Magdeburg, Quedlinburg, Schmatzfeld, Torgau. III. O. Eigenrieden, Eisleben, Krüssau. ⊙ Erfurt, Schlanstedt.

Schleswig-Holstein:	II. O. Büsum, Flensburg, Helgoland, Husum, Neumünster Westerland.
	III. O. Marienleuchte, Schleswig, Wyk. ⊙ Kiel, Meldorf, Westerland.
Hannover:	II. O. Celle, Emden, Göttingen, Hannover, Hildesheim, Klausthal, Lüneburg, Norderney, Osnabrück, Stade.
	III. O. Bremervörde, Nienburg, Schöninghsdorf, Soltau. ⊙ Emden (außer dem Baltentore).
Westfalen:	II. O. Arnsberg, Bochum, Herford, Hövelriege, Kahler-Asten, Münster.
	III. O. Alt Astenberg, Dortmund, Siegen. ⊙ Lüdenscheid, Münster (Schleuse).
Hessen-Nassau:	II. O. Aßmannshausen, Frankfurt a. M., Fulda, Geisenheim, Hattenheim, Kassel, Kl. Feldberg, Marburg, Oberlahn- stein, Wasserkuppe, Wiesbaden, Witzenhausen.
	III. O. Brotterode, Gelnhausen, Salzburg, Schwarzenborn, Weilburg.
Rheinprovinz:	II. O. Aachen, Berncastel, Elberfeld, Essen, Hügel, Kleve, Köln, Krefeld, Leverkusen, Neuwied, Schloßböckelheim, Trier.
	III. O. Coblenz, Kaisersesch, Schneifelforsthaus. ⊙ Möhnewarte, Poppelsdorf.
Hohenzollernsche Lande:	II. O. Hechingen. III. O. Sigmaringen.

#### Andere Gliedstaaten.

Mecklenburg- Schwerin:	II. O. Kirchdorf, Marnitz, Rostock, Schwerin, Waren, Warne- münde.
	III. O. Dömitz, Güstrow.
Mecklenburg- Strelitz:	II. O. Neubrandenburg. ⊙ Neubrandenburg.
Oldenburg:	II. O. Elsfleth, Jever, Lönigen, Oldenburg, Sedelsberg. III. O. Ellenberg, Eutin, Vechta.
Braunschweig:	II. O. Braunschweig, Helmstedt.
Anhalt:	II. O. Bernburg, Dessau, Harzgerode, Köthen. III. O. Sandersleben, Zerbst.
Waldeck:	III. O. Mengeringhausen.
Bremen:	II. O. Bremen.
Lübeck:	II. O. Lübeck.

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

An einer größeren Zahl von Stationen sind ferner Registrierinstrumente für einzelne oder mehrere Elemente im Gange. Sie leisten nicht nur zur Kontrolle der Terminbeobachtungen gute Dienste, sondern finden auch vielfach Verwendung bei Auskünften und Gutachten, zur Beantwortung praktischer Fragen, zu wissenschaftlichen Untersuchungen besonderer Witterungserscheinungen, vor allem auch der Gewitter.

Bezüglich der weiteren Ausrüstung der Stationen mit Registrierinstrumenten ist nur zu erwähnen, daß auch die Station Helgoland mit einem Hygrographen ausgerüstet wurde.

Insgesamt verfügte Abteilung I Ende 1925 über Aufzeichnungen von 30 Barographen, 32 Thermographen, 18 Hygrographen, 11 Anemographen und 58 Sonnenscheinautographen. (Die Registrierinstrumente von Potsdam sind hierbei nicht mitgerechnet).

Die schon im Bericht über das Vorjahr erwähnte Aufarbeitung der Rückstände ist nach Kräften gefördert worden. Leider erlitten die Arbeiten der Abteilung I dadurch eine unerfreuliche Einbuße, daß der am 1. Juni ihr überwiesene Obersekretär Bachmann seines Gesundheitszustandes wegen sehr häufig fehlte und vom 1. November ab bis zu seiner Pensionierung am 1. Januar 1926 dauernd beurlaubt war. Der Abteilung ging dadurch fast ein halbes Jahr lang eine volle Arbeitskraft verloren. Trotzdem ist es gelungen, den Druck des ersten Teils des Sammelbandes 1919—23 (Extenso-Stationen) noch im Laufe des Berichtsjahres nahezu zu beenden; er wird voraussichtlich im Januar oder Februar 1926 zur Ausgabe gelangen. Auch die Bearbeitung des Jahrganges 1924 ist soweit vorgeschritten, daß mit seiner Drucklegung begonnen werden kann.

Die ganze Auflage der im Fühjahr 1924 herausgegebenen „Anleitung zur Anstellung und Berechnung der Beobachtungen an den deutschen Meteorologischen Stationen“ ist während des Berichtsjahres vollkommen verbraucht worden. Da die Nachfrage noch immer eine rege ist, muß an eine baldige Neuauflage gedacht werden. Diese soll im Zusammenhange mit einer solchen des Teils II der Preuß. Anleitung erfolgen, von der auch nur noch wenige Exemplare zur Verfügung stehen.

Leider hat das Institut auch den Tod einer Reihe von verdienten und langjährigen Beobachtern zu beklagen. Es starben: Professor Henze in Arnsberg i. W. (Beobachter seit 1879), Direktor der Ackerbauschule Deike in Bremervörde (Beobachter seit 1886), Konrektor Minning in Coblenz (Beobachter seit 1904 für ● und ☐,

seit 1913 für III. O.), Magistratsobersekretär Keil in Torgau (Beobachter seit 1920), Professor Dr. Moeller in Göttingen (Beobachter seit 1921).

Ihnen allen wird das Institut ein ehrendes Andenken bewahren.

### Regenstationen.

Wie im vorhergehenden Jahr wurde auch 1925 mit der Ausfüllung der im Stationsnetz bestehenden Lücken, die sich besonders bei der Erteilung der immer zahlreicher werdenden Auskünfte über Niederschlag oft recht unliebsam bemerkbar machten, fortgefahren und die Dichte der Regenstationen wieder auf den Stand der Vorkriegszeit gebracht. Dabei konnte das Institut erfreulicherweise mehrfach auf freiwillige Angebote zur Übernahme einer Regenstation zurückgreifen; wenn nicht in allen Fällen eine Berücksichtigung möglich war, so lag es daran, daß einesteils ein Bedürfnis für die betreffende Gegend nicht immer bestand, anderenteils aber auch der Anschaffung von Regenmessern durch die für diesen Zweck zur Verfügung stehenden nicht sehr reichlichen Mittel Grenzen gezogen sind. Einschließlich der Meßstellen Thüringens, deren Ergebnisse seit Errichtung der Landeswetterwarte in Weimar dem Institut nicht mehr direkt von den Beobachtern, sondern in monatlichen Zusammenstellungen von dort zugehen und auch weiterhin in den Veröffentlichungen des Instituts abgedruckt werden sollen, betrug die Gesamtzahl der dem preußischen Netz angehörenden Regenstationen Norddeutschlands 2324; mithin erhielt das Institut, da an den Stationen höherer Ordnung gleichfalls tägliche Niederschlagsbeobachtungen vorgenommen werden, solche Beobachtungen im Berichtsjahr von 2488 Orten mitgeteilt. Aufzeichnungen des Niederschlags mittels selbstschreibender Regenmesser während der Sommermonate gingen von 17 Stationen ein; auch war ein registrierender Schneemesser in Tätigkeit.

Bei den Beobachtungen der winterlichen Niederschläge ist es seit langem als ein Mangel empfunden worden, daß die Beobachter an den Regenstationen zu keinerlei Aufzeichnungen über das Bestehen der Schneedecke und ihrer Höhe angehalten sind und daher eine Kontrolle darüber, ob der Regenmesser tatsächlich die gesamte niedergegangene Schneemenge hat fassen können, nicht besteht. Um diesem Mangel abzuhelpen, sind im Herbst des Berichtsjahres zunächst die Beobachter von 269 Regenstationen, deren Messungen eine besondere Verwendung bei ganz bestimmten Aufgaben finden, durch Rund-

schreiben und eine kurz gefaßte Beobachtungsanleitung gebeten worden, auch auf die Schneedeckenverhältnisse ihr Augenmerk zu richten und vor allem regelmäßige Aufzeichnungen von dem Vorhandensein einer Schneedecke um 7 Uhr morgens, und wenn irgend möglich, zugleich Angaben über die Höhe der Schneedecke selbst zu machen. Bisher standen tägliche Schneedeckenbeobachtungen dem Institut nur von den Stationen höherer Ordnung zur Verfügung.

Die wöchentliche Berichterstattung über die Höhe und den Wasserwert der Schneedecke an jedem Montag um 7 Uhr morgens hat im Berichtsjahr eine Erweiterung insofern erfahren, als die Zahl der berichtenden Stationen von 153 auf 200 heraufgesetzt wurde; davon sind 136 Stationen II. und III. Ordnung und 64 Regenstationen. Zur unmittelbaren wöchentlichen Berichterstattung an die zuständigen Strombauverwaltungen waren angehalten im Gebiet der Oder 10, der Weser 24 und des Rheins 11 Stationen; die Elbstrombauverwaltung hatte auch in diesem Jahre auf die Meldungen dieser Art verzichtet. Die bei dem Institut einlaufenden Wochenmeldekarten ergaben kartographisch verarbeitet einen Überblick über die Ausbreitung der Schneedecke und fanden namentlich bei Auskunftserteilung an die Landesanstalt für Gewässerkunde Verwendung.

Die Zahl der Stationen, die fortlaufend den Wassergehalt der Schneedecke bestimmen, hat sich von 17 auf 28 erhöht. Diese Vermehrung der Stationen, die weit hinter der von der Landesanstalt für Gewässerkunde gewünschten zurückbleibt, wurde dadurch ermöglicht, daß das Institut nach Ablehnung der dazu erforderlichen Mittel im Haushaltsplan sich an diejenigen zuständigen Dienststellen, die aus eigenen Mitteln meteorologische Stationen unterhalten, wandte, mit dem Erfolg, daß solche Meßstellen von dem Oldenburgischen Ministerium des Innern in Birkenfeld, von der Anhaltischen Regierung in Harzgerode und Zerbst, von der Thüringischen Landeswetterwarte in Altenburg, Neuhaus a. R., Schnepfenthal und Weimar, von dem Universitäts-Institut für Meteorologie und Geophysik zu Frankfurt a. M. auf dem Feldberg-Observatorium, sowie in Krietern bei Breslau von dem dortigen Observatorium, in Reinerz von der Kurverwaltung und in Quedlinburg von der Stadtverwaltung eingerichtet worden sind. Bei der Bedeutung der Wassergehaltsbestimmungen der Schneedecke für die Wasserführung der Flüsse wäre eine baldige Verwirklichung des Planes der Landesanstalt für Gewässerkunde, der ein Netz von etwa 100 solcher Stationen vorsieht, außerordentlich zu wünschen.

Zur sofortigen Meldung bei eintretenden starken Regenfällen an die Oderstrombauverwaltung waren nach den Einschränkungen der letzten Jahre nur noch 14 Stationen des Oderstromgebietes verpflichtet. Im Jahre 1925 waren 6 Postkarten- und 10 telegraphische Meldungen notwendig.

Neben den wasser- und landwirtschaftlichen Kreisen sind es im Berichtsjahr namentlich die Finanz- und Kulturbauämter gewesen, die sich häufig über die Niederschlagsverhältnisse ihres Bezirkes unterrichtet haben und zum Teil auch weiterhin laufend unterrichten wollen. Der Abteilung II, der die Bearbeitung der Niederschlagsbeobachtungen obliegt, ist dadurch gegenüber den früheren Jahren eine nicht unwesentliche Mehrbelastung erwachsen, zumal es sich meist um umfangreichere Zusammenstellungen und Berechnungen handelt. Die Zahl der Stellen, die monatlich oder vierteljährlich vom Institut Niederschlagsbeobachtungen in tabellarischer Form, zum Teil auch mit erläuterndem Text zugesandt erhalten, beträgt 19, mithin 5 mehr als im Vorjahr; sie mögen im folgenden aufgeführt sein:

1. Kulturbauamt in Lötzen; 2. Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen zu Königsberg i. Pr.;
3. Regierungspräsident in Allenstein; 4. Landwirtschaftskammer für die Grenzmark Posen-Westpreußen zu Schneidemühl; 5. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft zu Berlin; 6. Zeitschrift „Die Deutsche Zuckerindustrie“ in Berlin; 7. Landesfinanzamt in Magdeburg; 8. Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen in Halle a. S.;
9. Oberpräsidium (Weserstrombauverwaltung) in Hannover; 10. Badische Anilin-Fabrik A.-G. (Abt. Landwirtschaft) in Hannover; 11. Kulturbauamt in Lüneburg; 12. Wasserbauamt in Cassel; 13. Neubauamt für die Fuldastaufen in Cassel; 14. Meteorologisches Observatorium in Aachen; 15. Sächsische Landeswetterwarte in Dresden; 16. Thüringische Landeswetterwarte in Weimar; 17. Landesamt für Wetter- und Gewässerkunde in Darmstadt; 18. Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde in München; 19. Hydrologische Staatsanstalt in Prag.

Eine nach den Angaben von rund 650 Stationen allmonatlich zu entwerfende Karte der Niederschlagsverteilung dient als Unterlage für den „Deutschen Witterungsbericht“, der von der Abteilung I des Instituts verfaßt und jeden Monat in der „Statistischen Korrespondenz“ abgedruckt wird. Um diese Monatskarte auch der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wird sie seit Januar 1925 auf der Rückseite einer in der ersten Hälfte des Monats erscheinenden Nummer des täglichen

Wetterberichtes der öffentlichen Wetterdienststelle Berlin bekannt gegeben.

Die Aufarbeitung der Rückstände der Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen ist soweit gefördert worden, daß mit dem Druck des Jahrganges 1921 begonnen werden kann; auch von den beiden Jahrgängen 1922 und 1923 liegt bereits ein Teil des Manuskriptes druckfertig vor. Nebenher geht die Bearbeitung der Jahrgänge 1924 und 1925, die einem besonders von wasserwirtschaftlicher Seite häufig geäußerten Wunsch entsprechend zum ersten Mal seit dem Jahre 1914 wieder die täglichen Niederschlagsmengen von etwa 300 gleichmäßig über Norddeutschland verteilten Stationen bringen sollen und auch wieder als Einzelbände erscheinen werden.

Von den langjährigen Beobachtern, die sich über 20 Jahre hindurch an der regelmäßigen Berichterstattung über Niederschläge beteiligten, verlor das Institut durch den Tod Hauptlehrer F. Schwarze in Kaunitz i. W. und Ökonom W. Zurhausen in Ostendorf bei Lippramsdorf i. W. Ihnen wird das Institut ein dankbares Andenken bewahren.

#### **Gewitterstationen.**

Die im Vorjahre eingeleitete Einschränkung des Stationsnetzes ist im wesentlichen zum Abschluß gebracht worden. Hierbei konnte natürlich nicht schematisch, im ganzen Lande gleichmäßig, verfahren werden, da mit Rücksicht auf begonnene neue Untersuchungen, die sich auf die Gewitterherdgebiete beziehen, dort auf die Beibehaltung einer größeren Stationsdichte Bedacht genommen werden mußte.

Die hierdurch hervorgerufene Verschiedenheit der Dichte des Stationsnetzes ist aber nicht als ein Nachteil anzusehen, solange auch in den gelichteten Bezirken die Stationen noch so verteilt sind, daß die Entwicklung der Gewitter und ihre Begleiterscheinungen dort noch mit ausreichender Sicherheit verfolgt werden können.

Ist diese Bedingung erfüllt, so ergibt sich aus dem Stationsabbau sogar ein Vorteil insofern, als die Ausscheidung solcher Beobachter, die wegen ungünstiger Lage ihres Ortes oder geringerer persönlicher Eignung nur unvollständige und unsichere Ergebnisse lieferten, dem Bestreben, einen Stamm gleichmäßig zuverlässiger Mitarbeiter zu erhalten, zu gute kommt; es tritt hinzu als ein weiterer Nutzen, der wegen der unverändert geringen Zahl der Arbeitskräfte der Abteilung 3 sehr ins Gewicht fällt, eine erhebliche Verminderung der

Verwaltungsarbeit, für die der durch unregelmäßige und unvollständige Beobachtung und Meldung veranlaßte Schriftverkehr eine unerfreuliche Belastung bedeutet.

Die gegen Ende 1924 ausgegebenen erläuternden Ergänzungen zur Anleitung haben vielfach zu einer sorgfältigeren und einheitlicheren Auffassung mancher Begleiterscheinungen der Gewitter geführt, wodurch die Meldungen sehr gewonnen haben.

26 Stationen wurden neu errichtet, teils im Anschluß an neu (oder wieder) erstandene Stationen höherer Ordnung oder Regenstationen, teils zur Verdichtung des Netzes an solchen Stellen, wo sich örtliche Einflüsse auf die Gewittertätigkeit geltend machen, oder in Berücksichtigung freiwilliger Meldungen zur Mitarbeit.

Insgesamt betrug die Zahl der Stationen Ende 1925 rund 1100, darunter sind 16 hessische, deren Meldungen vom Landesamt für Wetter- und Gewässerkunde in Darmstadt eingesandt werden. 14 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 131 Stationen fanden Beobachterwechsel statt.

An Meldungen gingen ein: rund 24 000 über Gewitter, 1600 über Wetterleuchten, zusammen 25 600 (gegen 28 500 im Jahre 1924, 18 000 1923, 23 000 1922, 22 000 1921). Die Meldungen aller Stationen wurden — auch auf etwaige Lücken in der Berichterstattung — geprüft, um für Untersuchungen und Auskünfte eine zuverlässige und stets verwendungsbereite Grundlage abgeben zu können.

An Sonderberichten gingen ein: 32 allgemeine Gewitterberichte, 12 Berichte über Blitzschläge, 15 über Kugelblitze, 5 über Stürme, 2 über Windhosen und Wasserhosen, 5 über Hagelfälle, 3 über optische Erscheinungen und 1 über ein Meteor.

Auskünfte und Gutachten wurden mehrfach, namentlich an Elektrizitätswerke und Elektrizitätsgesellschaften erteilt; die Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen in Berlin erhielt eine — wegen ihres großen Umfanges zum Teil außerdienstlich gefertigte — Arbeit, bestehend aus einem statistischen Teil — Uebersichten der Gewitterhäufigkeit — und Darstellungen einer Reihe von Gewitterzügen.

Die Herstellung von Isobrontenkarten erfolgte nur für besonders bemerkenswerte Fälle, in erster Linie für solche Gewitterzüge, deren Bearbeitung im Rahmen einer in der Abteilung neu in Angriff genommenen Aufgabe lag.

Im Anschluß nämlich an eine Untersuchung von Langbeck, der auf Grund einer zehnjährigen Reihe von Isobronten die Gewitterherdgebiete Norddeutschlands und den Grad ihrer „Aktivität“ festgelegt hat, soll nun mit Hilfe einer Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft durch planmäßige Beobachtungen, zunächst in einem dieser Gebiete, deren besondere Boden- und Geländeverhältnisse die Gewitterentstehung begünstigen, den die Gewitter auslösenden meteorologischen Ursachen nachgegangen werden. Anfangs wurde für diese Untersuchung, als ein besonders wirksamer Herd, das Moorgelände am Rhin (im nördlichen Havellande) in Aussicht genommen, auch mit Rücksicht darauf, daß von der Benutzung der Türme der nahe gelegenen Großfunkstation Nauen die Gewinnung von Beobachtungen aus der freien Atmosphäre wenigstens bis zu einer bescheidenen Höhe erwartet werden konnte. Dann aber fiel doch die Entscheidung für den Spreewald, der, wenn auch ein etwas weniger wirksamer Gewitterherd als das Rhinluch, doch deshalb als ein günstigeres Arbeitsgebiet angesehen werden muß, weil in seiner fast unmittelbaren Nähe das Aeronautische Observatorium Lindenberg liegt, das täglich Höhenwerte bis zu mehreren Tausenden Meter zu bieten vermag. So wurden denn im Frühjahr an 5 im Spreewalde und an seinem Rande gelegenen Stationen, deren Beobachter sich mit dankenswerter Hingabe der neuen Aufgabe unterzogen, nämlich in Burg (D. Steffen und Lehrer Paschke), Wendisch Buchholz (Mittelschullehrer Mattern), Preilack (Lehrer i. R. Krueger), Beeskow (Mittelschullehrer Kempeke) und an einer im Gräflich Lynar'schen Schloßpark in Lübbenau eigens neu errichteten Station in gegen Strahlung geschützten Thermometerhütten Thermographen und Hygrographen aufgestellt, in der Wohnung des Beobachters in Burg auch ein Barograph.

Dem Institut wurde wieder eine Reihe von Gewitterbeobachtern durch den Tod entrissen. Außer den bereits im Bericht der Abteilung 1 genannten 5 Beobachtern an Stationen höherer Ordnung, die zugleich Gewitter meldeten, nämlich den Herren Professor Dr. Henze (Beobachter seit 1887), Direktor Deike (1887), Konrektor Minning (1904), Magistrats-Obersekretär Keil (1920) und Professor Dr. Möller (1921) verlor es noch die Gewitterbeobachter Pfarrer Kluge in Arneburg (1887), Sanitätsrat Dr. Gödde in Hovestadt (1894), Hegemeister Klinge in Kölpin (1902) und Amtsvorsteher Schlegel in Wulfflatzke (1917).

#### 4. Wetterdienst.

Im wetterdienstlichen Betriebe, der in den beiden ersten Jahren seiner Zugehörigkeit zum Meteorologischen Institut Umstellungen aller Art unterworfen war, trat im Berichtsjahr größere Stetigkeit ein. Das kam der rein meteorologischen Arbeit insofern zu Gute, als nunmehr die Höhenbeobachtungen von Gipfelstationen wie aus der freien Atmosphäre bei den zur Aufstellung der Vorhersagen notwendigen Betrachtungen mehr als früher Verwendung finden konnten.

Die Beschaffung des täglichen Beobachtungsmaterials bleibt in Berlin trotz neuer und guter Funkempfangsapparatur eine weit schwierigere Aufgabe als an anderen Wetterdienststellen, da Störungen über Störungen neu auftreten. Die Behebung dieser Störungen, die zum Teil durch die Lage der Wetterdienststelle inmitten Berlins mit seinen zahlreichen Starkstromanlagen, zum Teil durch die Häufung des Funkbetriebs in und bei der Reichshauptstadt bedingt sind, wird anscheinend auch weiterhin viel Zeit und Geld erfordern.

Auch der Druck der öffentlichen Wetterkarte nach dem neuen Schwarz-Press-Verfahren bildet noch keine vollkommene Lösung dieser Frage, deren Hauptschwierigkeit in der geforderten Schnelligkeit und Zuverlässigkeit liegt. Dagegen hat nach Zuschriften aus dem Leserkreise das vergrößerte Format der Wetterkarte und ihre Ausgestaltung zu einem „Täglichen Wetterbericht“ Anerkennung gefunden. Die durch vermehrte Selbstkosten notwendig gewordene Erhöhung der Bezugsgebühren auf mehr als das Doppelte des vorjährigen Betrages hat natürlich einen Rückgang der Auflage (von 400 auf 300) mit sich gebracht. Im Vergleich zu anderen Wetterdienstbezirken ist die Zahl der Schulen, welche die Wetterkarte für Unterrichtszwecke zum ermäßigten Preise beziehen, mit rund 30 sehr gering geblieben. Auf der anderen Seite hat die Verbreitung der Wetterkarte durch Zeitungen weitere erfreuliche Fortschritte gemacht, namentlich nachdem es möglich wurde, auch eine Abendwetterkarte für Zeitungen herauszugeben: 13 Tageszeitungen in Groß-Berlin und 25 auswärtige im Berliner Wetterdienstbezirk bringen nunmehr die Karte regelmäßig zum Abdruck.

Praktischen Bedürfnissen Rechnung tragend hat die Berliner Wetterdienststelle im vergangenen Jahre zwei neue Dienste eingeführt: während der Sommermonate wurde ein Böenwarnungsdienst für den Wassersport auf den Gewässern der Umgebung Berlins ausgeübt, für den Winter wurde mit anderen Wetterdienststellen gemeinschaftlich

ein die meisten deutschen Gebirge umfassender Schneeberichtsdiensdienst organisiert zur Weitergabe der Meldungen an Zeitungen und Wintersportfreunde. Im allgemeinen hat sich die direkte Nachfrage nach Wettervorhersagen in einem Maße weiter gesteigert, daß zur Bewältigung der Auskünfte ein zweiter Fernsprecher dringend nötig wird. Diese Tatsache lehrt eindringlicher als die Berechnung von Trefferprozenten, daß trotz mancher Fehlschläge die Vorhersagen im praktischen Leben doch als recht nutzbringend angesehen werden.

Nachdem die Berliner Wetterdienststelle schon vor dem Kriege eine Nebenstelle in Köslin besessen hatte, und das Bedürfnis nach Wiedereinrichtung einer solchen Dienststelle für Pommern immer lebhafter zu Tage getreten war, wurde im Sommer 1925 Dr. Haude nach Stettin entsandt und beauftragt, mit den zur Verfügung stehenden bescheidenen Mitteln und mit Unterstützung der dortigen Reichs-, Provinzial- und Ortsbehörden die Einrichtung einer Nebenstelle zu versuchen. Da zunächst auf Veranlassung der Zentrale des Höhenwetterdienstes auch die Flugberatung in Stettin wahrzunehmen war, konnte die Aufnahme der Wettertelegramme anfangs durch die Funkstation der Luftpolizei erfolgen. Später wurde die Verselbständigung der Nebenstelle durch Abgabe eines Empfangsapparates und Abkommandierung eines Funkers von Berlin aus möglich; zugleich wurde die Nebenstelle in einem der Reichswehr gehörigen Gebäude auf dem Flugplatz Kreckow bei Stettin untergebracht. Mit der Deutschen Seewarte, welche zum Zwecke der Sturmwarnung eine Seewetterwarte in Swinemünde unterhält, wurde ein Abkommen getroffen, nach welchem in Zukunft in Stettin von beiden Instituten zusammen ein gemeinsamer Wetterdienst mit der Maßgabe ausgeübt werden soll, daß die Beratung der Schifffahrt und des Flugwesens der Seewarte, die Versorgung der Landwirtschaft, der Industrie und der Zeitungen mit wetterdienstlichen Nachrichten dem Preußischen Meteorologischen Institut obliegt.

## 5. Sammlungen des Zentralinstituts.

### Instrumente.

Neben der notwendigen Ergänzung der Bestände an Stationsinstrumenten sind im Berichtsjahre ein Frigorimeter, ein Aspirationspsychrometer und zwei Aneroidbarometer angeschafft worden.

Durch einen von der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft zur Verfügung gestellten Kredit ist für die Zwecke besonderer Unter-

suchungen die Beschaffung von fünf Thermometerhütten, fünf Thermographen und fünf Hygrographen ermöglicht worden.

An die Stationen wurden abgegeben:

7 Stationsbarometer	4 Windfahnen mit Stärketafeln
18 $\frac{1}{5}^{\circ}$ -Thermometer	7 Barographen
3 $\frac{1}{2}^{\circ}$ - " *	8 Thermographen
43 Maximumthermometer	3 Hygrographen
22 Minimumthermometer	2 Sonnenschein-Autographen
1 Maximum - Minimumthermometer nach Six	8 Thermometerhütten
16 Erdbodenthermometer	88 Regenschneemesspaare
1 Aspirations-Psychrometer	82 Einzelne Regenschneemess
27 Psychro-Aspiratoren	371 Meßgläser
3 Haarhygrometer	6 Schnee-Ausstecher
2 Anemometer	2 Schneepegel
	2 registrierende Regenschneemess

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

Zu Forschungszwecken wurde eine größere Anzahl von Instrumenten aus den Beständen des Instituts leihweise abgegeben. Für die Stationen im Spreewaldgebiete (s. S. 19) erhielt der Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Stade 5 Thermometerhütten, 5 Thermographen, 5 Hygrographen, 10 Thermometer und 1 Psychro-Aspirator. Der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau wurden 2 Handanemometer geliefert, dem Medizinalpraktikanten Dr. Rost für Messungen in Wittdün a. Amrum eine vollständige Ausrüstung für eine Station I. Ordnung, dem Studienassessor Koppelman 2 Hygrographen und 1 Schleuderpsychrometer, dem cand. phil. Kracke in Norderney 1 Aspirationspsychrometer, dem cand. phil. Wurmbach in Marburg 1 Schöpfthermometer und je ein Maximum- und Minimumthermometer.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß auch dem Deutschen Museum in München 2 Barometer älterer Konstruktion, je ein registrierender Regenschneemess nach Hottinger und Hellmann, 1 Stationsregenschneemess System Hellmann, 1 Sonnenschein-Autograph, 1 Schöpfthermometer, 1 Ventilator und mehrere Thermometer verschiedenster Bauart überwiesen wurden.

### Bücherei.

Durch Neuaufstellung von Regalen gelang es vor allem, den infolge der Neuerwerbungen der letzten Jahre immer fühlbarer gewordenen Raummangel zu beseitigen. Die damit verbundenen umfangreichen Umstellungen machten zwar eine Neubearbeitung des Stand-

ortkataloges der Zeitschriften und der übrigen periodischen Veröffentlichungen notwendig, doch konnte auch diese Arbeit bis zum Schlusse des Berichtsjahres fast abgeschlossen werden. In der Durchsicht und Neuordnung der Sammlung der Sonderdrucke wurde fortgeföhren.

Der Neuzugang hat sich in erfreulicher Weise gesteigert. Die Bücherei konnte sich im verflossenen Jahre um 964 Nummern vermehren. Der Gesamtbestand an selbständigen Werken und Sonderdrucken beläuft sich am Ende der Berichtszeit auf 34671 Nummern.

### 6. Besondere Arbeiten im Zentralinstitut.

Zu den ständigen Obliegenheiten des Instituts gehört die Erledigung der Gesuche von Behörden und Privatpersonen um meteorologische Auskünfte, deren Zahl sich im Berichtsjahre auf 961 belief (gegen 429 im Vorjahre). Davon wurden von Abt. I 507, von Abt. II 444 und von Abt. III 10 bearbeitet.

Von den Auskünften entfielen auf:

Gerichtsbehörden . . . . .	50	Landwirtschaft und Forsten . . .	74
Meliorations- und Wasserbau- ämter . . . . .	141	Berufsgenossenschaften u. Schieds- gerichte . . . . .	16
Militärbehörden und Truppenteile	4	Versicherungsanstalten . . . . .	110
Finanzämter . . . . .	28	Städtische Verwaltungen . . . . .	41
Deutsche Reichsbahngesellschaft	2	Rechtsanwälte . . . . .	23
Sonstige Behörden . . . . .	65	Privatleute . . . . .	317
Wissenschaftliche Anstalten . . .	90		

Nach ihrem Inhalt bezogen sich auf:

Menge und Form der Nieder- schläge . . . . .	495	Gewitter . . . . .	12
Luftdruck . . . . .	7	Mehrere Witterungselemente zu- gleich . . . . .	168
Temperatur . . . . .	132	Klimatische Verhältnisse . . . . .	24
Bewölkung, Sonnenschein, Hellig- keit . . . . .	23	Meteorologische Literatur . . . . .	25
Windrichtung und Stärke . . . . .	46	Instrumente . . . . .	29

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.

## 7. Das Meteorologisch - Magnetische Observatorium.

### Allgemeines.

Auf Grund besonderer Bewilligungen wurden einige kleinere Neubauten ausgeführt: in Potsdam ein Häuschen für die luftelektrischen, in Seddin ein solches für absolute magnetische Beobachtungen, dieses freilich in sehr viel bescheidenerem Ausmaße, als es 1913 mit Hilfe eines von der Stadt Potsdam angebotenen Beitrags hätte errichtet werden sollen. In Seddin erhielt ferner das Dienstgebäude einen Anbau zur Vergrößerung der bisherigen ganz unzulänglichen Wohnung des Wärters. Der Bau in Potsdam machte die Verlegung des Gartens des Gärtners nötig; er erhielt seinen neuen Ort auf dem freien Platz nördlich vom Dienerhause.

Von den im Berichtsjahre ausgeführten Instandhaltungsarbeiten ist nur die Errichtung neuer Umzäunungen der meteorologischen Beobachtungswiese und des magnetischen Variationshauses zu erwähnen. Bei der Sorge um die äußere Ordnung, wie auch vielfach in anderer Hinsicht, machte sich der Wegfall des Arbeiters, der dem Observatorium früher zur Verfügung stand, sehr empfindlich bemerkbar.

### Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten.

Die regelmäßigen Arbeiten des Meteorologischen Observatoriums wurden 1925 namentlich durch den Neubau einer luftelektrischen Baracke und durch Beteiligung an Schallversuchen stark beeinflusst.

Mit dem Bau einer hölzernen Baracke für luftelektrische Untersuchungen wurde ein lang gehegter Wunsch erfüllt. In dem 1906 erbauten, bisher benutzten Wellblechhäuschen (vgl. Tätigkeitsbericht für 1907 S. 28) sind nur mechanische Registrierungen ausführbar; die Möglichkeit, feinere photographische Registriermethoden einzuführen und größere experimentelle Studien anzustellen, fehlte. Der Neubau hat eine Grundfläche von  $8 \times 10$  m und ist einer kleinen Bodensenkung westlich von der Beobachtungswiese so angepaßt, daß ein über das Dach gespanntes Messingdrahtnetz ungefähr in gleicher Höhe wie die Wiese verläuft und derart die Baracke selbst dem luftelektrischen Feld entzieht. Sie enthält ein Laboratorium, zwei Registrierräume, ein Zimmer zur Aufnahme einer 6000 Volt-Akkumulatorenbatterie, welche die „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ dem Abteilungsvorsteher zur Verfügung gestellt hat, und eine kleine Dunkelkammer. Alle Räume können elektrisch geheizt werden;

zahlreiche Zuleitungen für Elektrizität, Gas und Wasser dienen zur Erleichterung der Arbeiten.

Die von der „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ eingesetzte, von Herrn Geheimrat Dr. Hergesell geleitete Kommission zur Untersuchung der Ausbreitung von Schallwellen beschloß in einer Sitzung am 26. Mai 1925, zwanzig transportable Registrierapparate zur photographischen Aufnahme solcher Druckwellen in verschiedenen Entfernungen und Azimuten vom Schallzentrum aufzustellen; sie wählte hierzu den von Prof. Kühl-Potsdam konstruierten Instrumententyp mit einer schwingenden Membran vor einer annähernd luft- und lichtdicht abgeschlossenen Kammer und übertrug die Beschaffung und Prüfung dieser Apparate dem Potsdamer Observatorium. Den Bau übernahm der Präzisionsmechaniker Gustav Schulze-Potsdam. Dabei stellten sich — besonders wegen der Kürze der verfügbaren Zeit — erhebliche Schwierigkeiten ein, deren Behebung nicht nur die dauernde Mitarbeit von Prof. Kühl erforderte, sondern auch die Arbeitszeit von Dr. Albrecht, Kleinert und Hahn außerordentlich stark beanspruchte. Die sechs im Laufe des Jahres an verschiedenen Schießplätzen veranstalteten Sprengungen wurden vom Observatorium stets mit mehreren Apparaten verfolgt.

Die Messungen der direkten Sonnenstrahlung wurden in der bisherigen Weise fortgesetzt. Eine neue Bearbeitung der gesamten bis Ende 1923 vorliegenden Strahlungsmessungen ist zum Druck gegeben und wird in den Abhandlungen des Preußischen Meteorologischen Instituts erscheinen. Vergleichen der Potsdamer Strahlungsinstrumente unter einander und Eichungen fremder Aktinometer nahmen viel Zeit in Anspruch (Marten). Ueber Versuche mit neuen hochempfindlichen Instrumenten zur Registrierung von Gesamtstrahlung und Sonnenstrahlung (Albrecht) wird später berichtet werden. Die Apparatur soll auch zur fortlaufenden Aufzeichnung der nächtlichen Ausstrahlung dienen; im abgelaufenen Jahre mußte man sich noch auf vereinzelte Messungen mit Ångström's Pyrgeometer und einem Schleifengalvanometer von Zeiss beschränken.

Die Messungen von Sonnen- und Himmelshelligkeit mit der Kaliumzelle wurden fortgesetzt und durch Beobachtungen an einer Kadmiumzelle erweitert. Die Untersuchung des Helligkeitsabfalles in der Sonnenumgebung ergab charakteristische Beziehungen zur atmosphärischen Trübung; ein Bericht darüber wurde der internationalen Strahlungskommission gelegentlich ihrer Tagung in Davos vorgelegt. An der Beobachtungsmethode mit der Kadmiumzelle

wurden einige Verbesserungen angebracht, insbesondere wurde für eine Schutzvorrichtung und Kontrolle des äußerst temperaturempfindlichen Einfaden-Elektrometers gesorgt. Die Zelle selbst konnte mittels einer vom Potsdamer Astrophysikalischen Observatorium entliehenen Quecksilberdampflampe untersucht und relativ geeicht werden (Kühl). Ferner wurde die Zelle mit einer Kadmiumzelle des Meteorologisch-Physikalischen Observatoriums in Davos verglichen (Süring).

Die häufige Nachfrage nach der Wärmedurchlässigkeit von Kugeln für Sonnenscheinautographen führte zum Bau eines besonderen Meßgeräts nach dem Bolometerprinzip. Über Einzelheiten und Messungsergebnisse dieses nach den Angaben von Dr. Albrecht durch den Obermechaniker Kleinert gebauten Apparats ist in der Meteorologischen Zeitschrift 1925 S. 443 berichtet worden. Desgleichen ist in dieser Zeitschrift (1925 S. 468) ein Aufsatz erschienen über die Versuche von Dr. Albrecht, ein geheiztes Haarhygrometer zur Bestimmung des Wassergehalts von Wolken und Nebeln zu verwenden.

Registrierungen der Temperatur an der Erdoberfläche und in der Luft 1 cm über dem Boden sind von September 1924 bis Ende Juli 1925 mit elektrischen Widerstandsthermometern ziemlich lückenlos durchgeführt. (Albrecht) Die Methode hat sich bewährt, die Arbeiten sollen nach Legung eines neuen Kabels und Verbesserung der Registrierapparaturen fortgesetzt werden. Von dem Beobachtungsmaterial konnten bis jetzt nur 2 Monate ausgewertet werden.

Die luftelektrischen Arbeiten mußten sich — abgesehen von den regelmäßigen Registrierungen des Potentialgefälles und des Leitvermögens — vor allem darauf richten, einen zuverlässigen Anschluß der jetzigen Messungen an die später in der neuen Baracke geplanten Aufzeichnungen zu erhalten. Der Anschluß wird dadurch erschwert, daß Mitte Dezember eine größere Anzahl von Kiefern und Eichen in der Umgebung der Beobachtungswiese gefällt wurden. Es sind daher bereits seit Mai ausgedehnte Parallel- und Reduktionsmessungen in Gang (Kähler). Für Aufzeichnung des Potentialgefälles wurde ein Radiothor-Kollektor gebaut, der gegenüber den alten Ionium-Kollektoren den Vorzug einer sehr viel kürzeren Aufladezeit besitzt, und der sich bis jetzt gut bewährt hat.

Die Messung der Niederschlags Elektrizität wird jetzt nach dem sogenannten „Alten Dienerhause“ an der Ostseite der Beobachtungswiese verlegt, wo schon im Jahre 1914 mit dem Bau einer neuen Auffangvorrichtung und Vorarbeiten für eine photographische Registrierung begonnen war (vergl. Tätigkeitsbericht für 1914 S. 32).

Die bisherigen Versuche beziehen sich hauptsächlich auf Bestimmung der Ladungen in viel kürzeren Intervallen als bisher (Schindelhauer).

Die im vorigen Berichte erwähnten elektrischen Raumladungen (Kähler) wurden in Potsdam nicht weiter fortgesetzt; es bot sich aber Gelegenheit, von Ende Februar bis Ende März 1925 ähnliche Messungen in Gemeinschaft mit Herrn Professor Dorno in Davos auszuführen. Ein Teil der Potsdamer Ergebnisse wurde zusammen mit den in Davos erhaltenen in der Meteorologischen Zeitschrift 1925 S. 434 veröffentlicht.

Veranlaßt durch die im Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie 1923 S. 113 veröffentlichte Arbeit von Dr. Schindelhauer „Über die Richtung atmosphärischer Störungen“ (vergl. Tätigkeitsbericht für 1921—1923, S. 20) wandte sich der Direktor des Meteorological Office in London, Herr Simpson, an das Observatorium mit der Anregung ein gemeinschaftliches Arbeiten auf diesem Gebiete zu versuchen. Dem Direktorium der Preußischen Meteorologischen Institute gelang es, die Mittel zum Bau von Radio-Peilverrichtungen für beide Observatorien durch die „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ zu erhalten. Unter tatkräftiger Mitwirkung und zum großen Teil nach den schon praktisch erprobten Plänen von Herrn Watson Watt-London wurde genau wie am Observatorium Lindenberg eine Registrieranordnung zur Peilung atmosphärischer Störungen gebaut mit der Absicht, auf diese Weise vielleicht Aufschluß über die Bewegung von Gewitterstörungen und Niederschlagszentren überhaupt zu erhalten. Der Apparat wurde bis auf die noch ausstehende Lieferung des zugehörigen Oszillographen im Laufe des November fertig. Die elektrischen Dimensionen entsprechen genau den von Herrn Watson Watt gewählten; die Rahmenantenne bildet zusammen mit einem Kondensator einen Schwingungskreis von 30000 m Wellenlänge; durch Elektronenröhren werden die Störungen so weit verstärkt, daß sie mit einem mechanisch registrierenden Oszillographen aufgezeichnet werden können. Durch die leihweise Hergabe eines passenden Oszillographen durch Herrn Watson Watt konnte für kurze Zeit eine Versuchsregistrierung stattfinden. Leider ist der Apparat jetzt wieder zurückgefordert worden, so daß die Versuche bis zur Lieferung des bereits im September bestellten Instruments für das hiesige Institut unterbrochen werden müssen. Für Unterstützung bei dem Bau der elektrischen Apparatur ist das Observatorium der Gesellschaft „Telefunken“ zu Dank verpflichtet. Von Dr. Schindelhauer wurden ferner die Versuche fortgesetzt, die schnellen Änderungen des luftelektrischen Ausgleichstromes in der

großen Hausantenne zu beobachten und zu registrieren. Durch Benutzung einer Elektronenröhre mit besonders gut isolierter Gittereinführung wurden weitere Fortschritte erzielt.

Das Meteorologische Observatorium wurde verschiedentlich zur Auskunfterteilung und Unterweisung auswärtiger Gelehrter herangezogen; es besorgte und prüfte u. a. eine Meßvorrichtung für ultraviolette Sonnenstrahlung für Herrn Prof. Dr. Kestner, Hamburg. Die Herren Kiro T. Kirow-Sofia und Dr. Rost-Berlin hielten sich mehrere Wochen in Potsdam auf, um die Beobachtungsmethoden des Observatoriums kennen zu lernen.

Die „Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1924“ wurden als Nr. 331 der Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts gedruckt, erfreulicherweise wieder ungefähr im Umfang der Veröffentlichungen vor 1916.

#### **Magnetische Arbeiten.**

Der laufende Betrieb wickelte sich während des Berichtsjahres in der gewohnten Weise ohne Störung ab. Die Hilfsstation Seddin wurde, wie bisher, von Prof. Venske verwaltet. Die Ergebnisse des Jahres 1922 wurden veröffentlicht, diejenigen von 1923 im Manuskript fertiggestellt. Ein vorläufiger Bericht über die Hauptergebnisse von 1924 erschien in der Meteorologischen Zeitschrift.

Von Oktober ab war Dr. Bartels für einen Studienaufenthalt nach England beurlaubt. Die seither von ihm ausgeführten Beobachtungen übernahmen die Herren Nippoldt und Venske; im übrigen wurde er von cand. Eltz vertreten.

Nach einem im Einvernehmen mit dem Observatorium entworfenen Plane des Beirats für das Vermessungswesen sollen in jedem fünften Jahre — zum ersten Male 1925 — an einigen über ganz Deutschland zweckmäßig verteilten Säkularstationen vollständige Beobachtungen der drei Elemente ausgeführt werden. Im Rahmen dieses Planes beobachtete Prof. Nippoldt an 3 norddeutschen, 1 hessischen und 1 badischen Station. (Vergl. seinen Bericht in Abschnitt über Dienstreisen). Die Berechnung konnte bis zum Schlusse des Jahres noch nicht ganz erledigt werden; die Ergebnisse und die daraus gewonnenen Werte der Säkularvariation können daher erst im nächsten Tätigkeitsbericht mitgeteilt werden. Erwähnt sei noch, daß die Messungen in Groß-Raum in der neuen, dort von dem geologisch-paläontologischen Institut der Universität Königsberg errichteten Magnetwarte erfolgten

und zugleich dem Zwecke dienen, diese an das Potsdamer Observatorium anzuschließen.

Prof. Nippoldt war ferner mit der Fortführung der bereits im vorigen Bericht erwähnten Bearbeitung magnetischer Karten beschäftigt. Die Arbeit wurde ganz erheblich dadurch gefördert, daß die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft eine Summe zur Verfügung stellte, um die sehr umfangreichen Reduktionen des großen Beobachtungsmaterials zu beschleunigen. Die Berechnung erstreckt sich auf alle drei Elemente und die Vertikalintensität und besteht in der Reduktion auf die Epoche 1921.0 (unter Ableitung der geographischen Verteilung der Säkularvariation) und den Internationalen Magnetischen Standard. Außerdem wurde für das Gebiet an Hand der neusten Ableitung der Kugelfunktionsdarstellung L. A. Bauer's die Verteilung des homogenen Anteils der Vertikalkomponente berechnet. Es wurden zahlreiche Detailkarten der isomagnetischen Linien einzelner Länder hergestellt.

Prof. Venske setzte die im vorigen Bericht erwähnten experimentellen Untersuchungen fort. Die Arbeiten wurden sehr erschwert und verzögert durch die räumliche Beschränktheit und den Mangel an ausreichenden instrumentellen Hilfsmitteln, an denen das Observatorium von jeher leidet. Ein großer Teil der wissenschaftlichen Tätigkeit muß infolgedessen auf die Herstellung improvisierter Behelfe verwendet werden, die bei größerem Zeitaufwand weniger leisten, als sonst möglich wäre. Von den größtenteils noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen sei hier die Bestimmung des Einflusses der mit-schwingenden Luft auf die Schwingungsdauer von Stäben erwähnt. Für einen Stab von den Abmessungen der Watson'schen Normalstäbe ergab sich eine befriedigende Übereinstimmung mit dem von Watson angegebenen Werte. (Vergl. Tätigkeitsbericht für das Jahr 1916, S. 49).

Auch Dr. Bartels setzte im wesentlichen seine vorjährige Tätigkeit fort. Als erste Anwendung eines vom Berichtersteller ausgearbeiteten Verfahrens führte er eine umfassende Untersuchung der Säkularvariation aus, die einen starken Einfluß regionaler Unregelmäßigkeiten hervortreten ließ. In einer zweiten Arbeit stellte er unter eingehender Diskussion der Ergebnisse eine Tafel der Aktivität (nach der auf die interdiurne Veränderlichkeit gestützten Definition) für die Zeit von 1836 bis zur Gegenwart zusammen. In seinen Händen lag ferner zum größten Teile die Vorbereitung, Anweisung und Prüfung einer größeren Reihe rechnerischer durch Hilfsrechner ausgeführter Arbeiten.

Für diese, der Durchführung eines umfassenden Planes des Berichterstatters (vergl. den vorjährigen Bericht, S. 24) dienenden Hilfsarbeiten standen leider Etatsmittel noch nicht zur Verfügung; das vorgesetzte Ministerium gewährte aber dankenswerter Weise wieder eine Beihilfe aus seinem Dispositionsfonds.

Mit diesen über seine ursprüngliche Aufgabe hinausgehenden Arbeiten übernimmt das Magnetische Observatorium dazu noch die Funktionen eines Magnetischen Recheninstituts. Herrn Prof. v. Ficker sei auch an dieser Stelle dafür gedankt, daß er diese Entwicklung gebilligt und nach Möglichkeit gefördert hat.

Die instrumentelle Ausrüstung des Observatoriums wurde durch ein neues Reserveuhrwerk für den Seddiner Registrierapparat vervollständigt. (Vergl. Tätigkeitsbericht 1917, 1918, 1919, S. 15). Von dem Mechaniker Urbansky wurde außer verschiedenen kleineren Arbeiten eine im Anhang näher beschriebene Einrichtung zur photographischen Registrierung mit sparsamem Papierverbrauch hergestellt.

In Seddin wurde nach dem Plane und unter der Aufsicht von Prof. Venske ein Häuschen für absolute Messungen errichtet und gleichzeitig das Dienstgebäude etwas ausgebaut, wodurch eine einigermaßen ausreichende Wohnung für den Wächter geschaffen wurde. Es ist damit endlich die Hilfsstation in den von Anfang an erstrebten Zustand gebracht worden, auf den seiner Zeit aus Mangel an Mitteln verzichtet werden mußte, während seine (überdies viel vollkommeneren) Verwirklichung im Jahre 1913 leider an einem nicht vorherzusehenden Umstande scheiterte.

Das Observatorium erfreute sich wieder eines sehr regen wissenschaftlichen Verkehrs. Von den zahlreichen fachmännischen Besuchern seien nur diejenigen genannt, die sich zum Zweck eigener Arbeiten längere Zeit (z. T. 6 bis 8 Wochen) hier aufhielten. Cand. Rostad (Oslo) zum Kopieren von Störungskurven; Dr. Filchner (Berlin) zur Ausbildung in magnetischen Messungen und zur Untersuchung der Instrumente für seine geplante Forschungsreise nach Innerasien; Dr. Reger (Stuttgart) zum Anschluß seiner Instrumente vor und nach den Messungen an mehreren württembergischen Säkularstationen, insbesondere Kornthal; Dr. Galbas (Wilhelmshaven) zur Anschlußmessung mit den für die „Meteor-Expedition“ bestimmten Instrumenten. Anschlußmessungen führte ferner Dr. Errulat (Königsberg) für seine Aufnahme in Ostpreußen aus.

Zu Dank verpflichtet ist das Observatorium der Geologischen Landesanstalt, insbesondere ihren Mitgliedern Bergrat Kohl und

Dr. Reich, für die Ausführung magnetischer Messungen im ostpreußischen Störungsgebiet und an verschiedenen anderen Stellen, ferner der Marineabteilung des Reichswehrministeriums für die Mitteilung zahlreicher Beobachtungsergebnisse besonders von Küstenstationen. Nicht zum wenigsten aber sei dankend der Hilfe gedacht, die Herr Geheimrat Haussmann nicht nur mittelbar durch die Bearbeitung seiner neuen Mißweisungskarte von Deutschland (Epoche 1924.5) sondern wiederholt auch unmittelbar durch Übernahme einzelner Arbeiten (z. B. aus Anlaß der württembergischen Säkularmessungen) geleistet hat.

### 8. Dienstreisen.

Der Abteilungsvorsteher und Professor Dr. Lüdeling besichtigte im März die Stationen höherer Ordnung Angermünde, Stettin, Warsow, Jüterbog und Kleinbeeren;

im April leitete er die Verlegung der Station II. O. in Arnsdorf und führte den neuen Beobachter in seine Tätigkeit ein, besuchte die Sonnenscheinstation in Niesky und richtete in Lautawerk (Lausitz) auf dem Gelände der Vereinigten Aluminiumwerke eine Privatstation II. O. ein;

im Mai hielt er Besprechungen in Lübeck ab wegen Wiederaufnahme der dortigen Beobachtungen, besuchte im Anschluß daran die Stationen höherer Ordnung Eutin, Marienleuchte, Neumünster, Bremervörde, die Regenstationen Marne, Helse, Schneverdingen und traf in Soltau die erforderlichen Vorbereitungen für die Errichtung einer Station III. O.;

im Juli besichtigte er die Stationen höherer Ordnung in Braunschweig, Hildesheim, Schmatzfeld, Brocken, Quedlinburg, Harzgerode, Sondershausen, Witzenhausen, Bitterfeld, Dessau sowie die Privatstationen Bendeleben und Wehnde (Eichsfeld).

Vom 27. März bis 8. April wurden von dem Observator und Professor Dr. Henze folgende Stationen besucht:

Marienburg, Osterode i. Ostpr., Ortelsburg, Marggrabowa, Heilsberg, Stallupönen, Insterburg, Tilsit und Königsberg i. Pr.

Der Observator und Professor Dr. Joester führte im Berichtsjahre zwei Dienstreisen aus. Die erste führte in den Tagen vom 31. März bis 9. April nach: Dessau, Erfurt, Oberhof, Meiningen, Neuhaus a. R., Fulda, Siegen, Hövelriege; die zweite in der Zeit vom 31. August

bis 19. September nach: Erfurt, Brotterode, Arnshausen, Elberfeld, Düsseldorf, Köln, Neuwied, Oberlahnstein, Salzburg, Weilburg, Coblenz, Kaisersesch, Berncastel, Trier, Birkenfeld, Schloßböckelheim, Assmannshausen, Geisenheim, Hattenheim, Wiesbaden.

Der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Budig besuchte vom 1. bis 2. Juli die Station Frankfurt a. O., vom 23. bis 28. September die Stationen Arnshausen, Krummhübel, Wang, Schneekoppe und Schmiedeberg und vom 13. bis 15. November die Station Helgoland.

Zur Besichtigung von Regenstationen wurden die folgenden Reisen ausgeführt:

Im April und Mai vom Abteilungsvorsteher und Professor Dr. Kaßner nach Frankfurt a. M., Eschersheim, Hanau, Windecken, Homburg und Oberursel.;

am 10. bis 17. August vom Observator Dr. Wussow nach Kastorf, Stavenhagen, Malchin, Dargun, Treptow a. d. Tollense, Letzin, Teterow, Laage, Tessin, Marlow, Tribsees, Reinkenhagen, Groß-Rakow, Pensin, Gützkow und Anklam;

am 29. August bis 6. September vom Observator und Professor Dr. Langbeck nach Schollene, Sydow, Seehausen, Osterburg, Königsmark, Lüderitz, Arneburg, Bismark, Groß-Schwechten, Arendsee, Salzwedel, Schnega, Wrestedt, Gartow, Lüchow, Hohenvolkfien, Uelzen, Bornsen, Hohenfien, Dahlenburg und Hitzacker und ferner gelegentlich nach Neufahrland b. Potsdam am 12. September.

Vom 27. bis 31. Mai, am 7. und 8. Juni und am 5. und 31. Juli war der Abteilungsvorsteher und Professor Dr. Stade im Spreewaldgebiet tätig, um für besondere, im Abschnitte „Gewitterstationen“ näher erläuterte Zwecke an 5 dort genannten Orten Beobachtungsstationen mit Registrierapparaten einzurichten.

Außerdem nahm der Genannte als Vertreter des Instituts an der Jahresversammlung des Deutschen Luftfahrt-Verbandes, die vom 12. bis 14. Juni in Würzburg stattfand, teil, und zwar am 12. Juni an den Beratungen des vom Verbandspräsidenten eingesetzten Ständigen Wissenschaftlichen Ausschusses für Luftverkehr, Bodeneinrichtungen, Funk- und Wetterdienst, am 14. Juni an der Haupttagung des Verbandes (19. Deutscher Luftfahrertag).

In den Tagen vom 29. August bis 7. September nahm Geheimrat Professor Dr. Süring an der Sitzung der internationalen Kommission für Sonnenstrahlung in Davos teil und besuchte die präzisionsmechanische Werkstätte von Günther und Tegetmeyer in Braunschweig.

Den von der Landeswetterwarte München zur Feier des 25 jährigen Bestehens des Zugspitz-Observatoriums in den Tagen vom 4. bis 6. Oktober veranstalteten Feierlichkeiten wohnten der Berichterstatter und der Observator und Professor Dr. Knoch bei.

Einer Anregung des Vermessungsbeirats folgend, erhielt Professor Dr. Nippoldt den Auftrag, die Säkularstationen in Schlesien und Ostpreußen zu besuchen. Die Dienstreise fand vom 7. bis 21. September statt. An Stelle des früheren, jetzt nicht mehr zu Preußen gehörigen Säkularpunkts Deutsch-Krawarn, trat Ebersdorf in der Grafschaft Glatz. Der andere Punkt blieb Steinau bei Marggrabowa; da er jedoch für fernere Wiederholungsmessungen ungeeignet geworden ist, wurde ein neuer Säkularpunkt innerhalb des Geländes des neuen Geophysikalischen Observatoriums bei Groß Raum angelegt, das der Leitung des Direktors des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Königsberg, Herrn Prof. Dr. K. Andrée, untersteht. Die dort aufgestellten magnetischen Variometer sichern zugleich den Säkularmessungen einen erhöhten Wert.

Unmittelbar im Anschluß an diese Dienstreise unternahm Prof. Dr. Nippoldt auf Antrag des Hessischen Staates Wiederholungsmessungen auf dem dortigen Normalpunkt Sandhügel bei Gräfenhausen und des Badischen Staates die gleichen Messungen auf dem Punkt Tüllinger Höh' bei Lörrach, einem Punkt der südwestdeutschen Aufnahme vom Jahre 1906.

Die für die Verwaltung des Observatoriums bei Seddin erforderlichen Reisen hat der Observator und Professor Dr. Venske ausgeführt.

## 9. Veröffentlichungen.

### Veröffentlichungen des Instituts.

- Nr. 326. Abhandlungen Bd. VII, Nr. 7. Die Verteilung des Luftdrucks über Europa und dem Nordatlantischen Ozean dargestellt auf Grund zwanzigjähriger Pentadenmittel (1890—1909). In amtlichem Auftrage bearbeitet von G. v. Elsner. 4°. 40 S. 76 Tafeln.
- Nr. 327. Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1924. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°. 98 S.

Der Anhang enthält: H. v. Ficker, Bemerkungen über den Verlauf von Stromlinien im Gebirge. — C. Kaßner, Der Reiseweg von Wind und Wetter in einem Tage. — K. Knoch, Zur Methodik klimatologischer Forschung. — G. Wussow, Die Häufigkeit der Niederschlagstage in Deutschland nach Stufenwerten der Niederschlagsmenge. — H. Bösch, 30jährige Niederschlags-

- ergebnisse der Regenstation Sauensiek (Hannover). — K. Langbeck, Die Schneedecke Norddeutschlands im Winter 1923/24 und ihre Bedeutung für die Stromabflußverhältnisse. — O. Venske, Ueber die Genauigkeit von Inklinationsmessungen nebst anschließenden Bemerkungen über Verbesserungen am Erdinduktor. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1924 nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.
- Nr. 328. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1922, mit einem Anhang: Das in Potsdam zur Ermittlung des Mondeinflusses benutzte Rechenverfahren nebst einer Uebersicht der damit für den Zeitraum 1917—1921 erzielten Ergebnisse, von Ad. Schmidt. 4°. 35 S. 1 Kurventafel. 9 lose Kurvenblätter.
- Nr. 329. Abhandlungen Bd. VII, Nr. 8. Darstellung der Niederschlagsverteilung in Deutschland durch Isanomalen, von G. Wussow. 4°. 8 S. 1 Karte.
- Nr. 330. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 1. Die Stärke der unmittelbaren Sonnenbestrahlung der Erde in ihrer Abhängigkeit von der Auslage unter den verschiedenen Breiten und zu den verschiedenen Jahreszeiten, von R. Geßler. 4°. 27 S. 1 Tafel. 4 Tabellen.
- Nr. 331. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1924, von R. Süring. 4°. 80 S.
- Nr. 332. Abhandlungen Bd. VIII, Nr. 2. Archiv des Erdmagnetismus. Bearbeitet unter der Leitung von Ad. Schmidt. Heft 5. 4°. 59 S.  
 Inhalt: Ad. Schmidt: Allgemeine Formeln zur Vereinfachung häufig wiederholter Potentialberechnungen durch Benutzung fester Stationsgruppen. — J. Bartels: Versuch einer analytischen Darstellung des Verlaufs der Säkular-Variation im Zeitraum 1902—1920. — J. Bartels: Erdmagnetische Aktivität 1836—1923.
- Monatsübersichten der Witterung als Beilagen der vom Statistischen Landesamt herausgegebenen „Statistischen Korrespondenz“ unter dem Titel: „Deutscher Witterungsbericht für (Monatsname) 1925 nach Ergebnissen der einzelstaatlichen Beobachtungsnetze bearbeitet vom Preußischen Meteorologischen Institut“.
- Täglich eine Wetterkarte unter dem Titel: „Wetterkarte des öffentlichen Wetterdienstes, Dienststelle Berlin.“

### Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten.

H. v. Ficker.

- Bemerkungen über den Verlauf von Stromlinien im Gebirge. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1924. S. 31—46.)
- Temperaturgradienten bei Föhn (Sitzungs-Berichte der Preuß. Akademie der Wissenschaften 1925, S. 526—532.)
- Die Höhe der Schneegrenze in den Pamirgebieten (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 276—277.)

- Alexander A. Friedmann †. (Ebenda 1925, S. 440.)  
 Zur Austrocknung Innerasiens. (Ebenda 1925, S. 481—482.)  
 Der Innsbrucker Föhn. (Alpenfreund 1925, 471—477.)

## Ad. Schmidt.

- Ergebnisse der erdmagnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1924.  
 (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 238—241.)  
 Zur Frage der elektrischen Vertikalströme. (Zeitschrift für Geophysik.  
 1. Jahrgang 1924/25, S. 281—284, 1 Karte.)  
 Allgemeine Formeln zur Vereinfachung häufig wiederholter Potentialberechnungen durch Benutzung fester Stationsgruppen. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts, Bd. VIII, Nr. 2. Archiv des Erdmagnetismus, Heft 5, S. 3—21.)

## R. Süring.

- Hanns Lehrbuch der Meteorologie. Lieferung 8—10. Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz. S. 545—768.  
 Paul Schreiber †. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 60—62.)  
 Hugo Hildebrand Hildebrandsson †. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 355—357.)  
 Redaktion der „Meteorologischen Zeitschrift“ (gemeinsam mit F. M. Exner.)

## G. v. Elsner.

- Die Verteilung des Luftdrucks über Europa und dem Nordatlantischen Ozean dargestellt auf Grund zwanzigjähriger Pentadenmittel (1890—1909). 4°. 32 S. 76 Tafeln. Berlin 1925. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts, Bd. VII, Nr. 7.)  
 Der Winter 1924/25. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 310—317.)  
 Die klimatischen Verhältnisse des Odergebietes. („Die Oder“. Sonderausg. der Oder-Zeitung. Frankfurt a. d. Oder 1925.)

## G. Schwalbe.

- Berechnung der Feuchtigkeit bei Temperaturen unter 0°. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 204—206, 320—321.)  
 Die wahre Temperaturverteilung im Winter innerhalb Deutschlands. (Petermanns Mitteilungen 1925, S. 197, Tafel 14.)

## W. Köhl.

- Abschnitt „Meteorologie“ in „Weltentwicklung und Welteislehre“. Verlag „Die Sterne“, Potsdam.

## A. Nippoldt.

- Die einfachste Erklärung des Magnetismus der Erde. (Das Weltall, 1925, S. 1—6.)  
 Erforschung der erdmagnetischen Anomalie südlich von Königsberg i. Pr. nach ihrer Beziehung zur Geologie des Untergrundes (Geologisches Archiv 1924, S. 114—137.)  
 Louis Agricola Bauer und der Erdmagnetismus. (Die Naturwissenschaften 1925, S. 317—319.)

## O. Venske.

- Ueber die Genauigkeit von Inklinationmessungen nebst anschließenden Bemerkungen über Verbesserungen am Erdinduktor (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1924, S. 91—96.)

## K. Langbeck.

Die Schneedecke Norddeutschlands im Winter 1923/24 und ihre Bedeutung für die Stromabflußverhältnisse. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1924, S. 77—90. Unter weitergehender Berücksichtigung der Abflußverhältnisse der norddeutschen Ströme, Abdruck der Arbeit in der Zeitschrift »Das Wetter« 1925, Heft 5, S. 128—135 und Heft 6, S. 151—157.)

## K. Knoch.

Zur Methodik klimatologischer Forschung. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1924, S. 49—59.)

Das neue Stationsnetz in Tripolitanien. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 197—198.)

Polar- und Tropikluft nach Registrierungen der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit auf dem Atlantischen Ozean. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 297—302.)

## G. Wussow.

Die Häufigkeit der Niederschlagstage in Deutschland nach Stufenwerten der Niederschlagsmenge. 4. Süddeutschland. (Deutsche Wasserwirtschaft 1925, S. 180—184). Zusammenfassung für ganz Deutschland. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1924, S. 60—67).

Darstellung der Niederschlagsverteilung in Deutschland durch Isanomalen. 4°. 8 S. 1 Karte. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts Bd. VII, Nr. 8. Auszüge: Das Wetter 1925, S. 244—246, 273—276 und Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 453—454.)

## K. Kähler.

(Zusammen mit C. Dorno). Ueber die Elektrisierung von Wasser, Schnee und anderen festen Substanzen durch feinste Zerstäubung. (Annalen der Physik 1925, Bd. 77, S. 71—80.)

(Zusammen mit C. Dorno). Messungen der elektrischen Raumladung der Atmosphäre in Davos. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 434—439.)

## W. König.

Zum diesjährigen milden und schneearmen Winter. (Marine-Rundschau 1925, S. 80—83.)

## J. Bartels.

Eine universelle Tagesperiode der erdmagnetischen Aktivität. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 147—152.)

Bemerkungen zu den Arbeiten des Herrn Dr. Baur (St. Blasien) über mehrjährige Perioden in der Witterung. (Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre 1925, Bd. XII, S. 17—25.)

Deutsche Südpolar-Expedition 1901—03. Bd. V, S. 413—425. Erdmagnetische Seebeobachtungen. Teil 5: Totalintensität, Land-Stationen, Inklinationsmessungen. Berlin 1925, W. de Gruyter.

Tafeln für die erdmagnetische Aktivität 1836—1923. (Meteorol. Zeitschrift 1925, S. 400—402.)

- Versuch einer analytischen Darstellung des Verlaufs der Säkular-Variation im Zeitraum 1902/20. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts Bd. VIII, Nr. 2. Archiv des Erdmagnetismus Heft 5, S. 23—44.)  
Erdmagnetische Aktivität 1836—1923. (Ebenda S. 45—59.)

F. Albrecht.

- Die Untersuchung der Kugeln von Sonnenscheinautographen. (Meteorol. Zeitschrift 1925, 443—446.)  
Das geheizte Haarhygrometer als Meßgerät des Wassergehaltes von Wolken und Nebeln. (Ebenda S. 468—477.)  
Wolkenuntersuchungen auf dem Hohen Sonnblick im Sommer 1924. (Jahrbuch des Sonnblickvereins 1925.)

R. Bock.

- Die Erzeugung kurzer elektrischer Wellen mittels Elektronenröhren und ihre Verwendung zur Messung von Dielektrizitätskonstanten und Absorptionskoeffizienten. Inaugural-Dissertation, Berlin 1924.  
Ueber die Dielektrizitätskonstante und den Absorptionskoeffizienten von Glycerin. (Zeitschrift für Physik XXXI, S. 534—543.)

# Anhang

## enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

### Eine photographische Registriereinrichtung mit weiter Zeitskala bei sparsamem Papierverbrauch.

Von Ad. Schmidt.

Bei den meisten der im laufenden Betriebe der erdmagnetischen Observatorien verwendeten photographischen Registrierapparate hat der einer Stunde entsprechende Abschnitt der Abszisse eine Länge von 15 oder 20 mm; vereinzelt finden sich noch geringere Längen. Es darf dies im allgemeinen als zweckmäßig gelten. Die Tageskurven nehmen ein Blatt von handlicher Größe ein, so daß der tägliche Gang bequem überblickt werden kann, und die Entnahme der Stundenwerte, besonders der Stundenmittel, kann mit hinreichender Schärfe erfolgen. Die genaue Erkennung und Ausmessung der Einzelheiten von Störungen ist aber an diesen Aufzeichnungen nicht möglich. Das gilt besonders von der Bestimmung der Zeit, die an sich schon in vielen Fällen durch mangelhafte Kenntnis der Parallaxe der Kurve gegen die Zeitmarken beeinträchtigt wird. Eine größere Schärfe als auf etwa eine Minute ist dabei kaum zu erreichen; entfällt doch auf diese Zeitspanne nur eine Strecke von  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{3}$  mm. Die hieraus entspringende Unsicherheit macht sich störend bemerkbar, wenn man die zeitliche Beziehung zwischen den sachlich zusammengehörigen Vorgängen von verschiedenen Orten untersucht, so z. B. bei der Frage, ob eine Störung auf der ganzen Erde gleichzeitig ausbreche. (Nur nebenbei sei bemerkt, daß diese Frage eine scharfe Definition dessen voraussetzt, was als Ausbruch der Störung an einzelnen Orte zu betrachten sei.)

Um wenigstens gelegentlich, insbesondere bei vereinbarten gleichzeitigen Beobachtungen an mehreren Observatorien eine schärfere

Zeitbestimmung zu ermöglichen, hat Eschenhagen an seinem bekannten, längst ziemlich allgemein eingebürgerten Registrierapparat eine Einrichtung angebracht, die es gestattet, durch eine kleine Verschiebung des Uhrwerks die Übertragung auf die Walze so zu ändern, daß diese statt in einem Tage schon in 2 Stunden einmal umläuft. Man erhält damit Aufzeichnungen, bei denen auf die Zeitminute 4 mm kommen. Das hat sich (wenn man von Spezialuntersuchungen über ganz schnelle kleine Schwankungen absieht) als vollkommen ausreichend erwiesen; ja es erscheint bis auf weiteres genügend, halb so weit zu gehen und sich mit 2 mm auf die Minute zu begnügen.

Wenn es sich nur um kurzdauernde Terminbeobachtungen (etwa bei Sonnenfinsternissen) handelt, ist damit eine befriedigende Lösung gegeben.

Eine fortlaufende Registrierung, wie sie bei der Ungewißheit darüber, wann eine Störung oder ein sonstiger beachtenswerter Vorgang eintreten werde, wünschenswert ist, würde einen sehr starken Papierverbrauch (den sechsfachen des jetzigen) bedingen, der sich um so weniger rechtfertigen ließe, als die meisten Blätter bei den jetzt üblichen Skalenwerten (rund 2 bis 5  $\gamma$  auf 1 mm) doch nur nahezu gerade Linien ohne deutliche Einzelheiten enthalten würden. Diese Empfindlichkeit noch zu steigern, was im laufenden Betrieb überdies schwierig wäre und manche Unzuträglichkeiten mit sich bringen würde, liegt im allgemeinen kein Grund vor. Schon die angegebene Empfindlichkeit zwingt überdies zu besonderen Vorkehrungen, wenn man sich mit der aus praktischen Gründen nicht wesentlich zu überschreitenden Papierbreite von etwa 20 cm begnügen will. Die Amplituden der stärksten in mittleren Breiten beobachteten Störungen erreichen Beträge von 1500 bis 2000  $\gamma$ . Bei einem Skalenwert von 5  $\gamma$  ist also zur vollständigen Aufzeichnung die doppelte, bei einem solchen von etwas über 3  $\gamma$  die dreifache normale Papierbreite erforderlich. Wegen der wechselnden Asymmetrie der positiven und negativen Ausschläge und der Abweichung der Ruhelage von der Blattmitte wird man sogar beiderseits noch einigen weiteren Spielraum vorsehen müssen. Und das alles nur, weil im Jahrzehnt vielleicht zweimal Ausschläge von der Größenordnung von 1000  $\gamma$  vorkommen! Hiergegen hat nun Eschenhagen durch einen einfachen Kunstgriff Abhilfe geschaffen. Er verwendete Facettenspiegel — Spiegel mit 2 oder 3 schwach gegen einander geneigten spiegelnden Flächen, durch die ebenso viele zeichnende Lichtpunkte entworfen werden. Haben zwei benachbarte von diesen einen Abstand von einander, der etwas kleiner als die Blattbreite ist,

so tritt einer der Punkte auf das Papier von der einen Kante her, noch ehe der ihm vorhergehende Punkt es über die andere Kante hin verläßt. Man sieht leicht ein, daß man so bei zwei Spiegelflächen einen Spielraum von fast der zweifachen, bei drei Spiegelflächen einen solchen von fast der dreifachen Papierbreite beherrscht. Durch Vermehrung der Zahl der Lichtpunkte läßt sich der Spielraum noch vergrößern oder aber statt dessen der Punktabstand und damit die erforderliche Papierbreite verringern. Auf diesem Wege ergibt sich also die Möglichkeit, den erhöhten Papierverbrauch, den die Erweiterung der Zeitskala zur Folge haben würde, wieder einzuschränken und damit diese Erweiterung praktisch durchführbar zu machen.

Die Zahl der Spiegelflächen wesentlich über drei zu wählen, ist nun freilich ausgeschlossen. Sie würden zu schmal, schließlich wohl auch zu schwierig herzustellen sein. Man kann aber das erstrebte Ziel auch dadurch erreichen, daß man nicht einen leuchtenden Spalt, sondern eine größere Anzahl solcher als Lichtlinien benutzt, deren durch die Variometerlinse und die Zylinderlinse entworfene Bilder als Lichtpunkte auf der Walze erscheinen. Da man die Abstände zwischen je zwei benachbarten Lichtlinien klein wählen kann, so kommt man so zu der Möglichkeit, auf einem fortlaufenden Bande von geringer Breite zu registrieren. Um die Unterscheidung der einzelnen Bilder zu erleichtern und damit die Feststellung darüber zu sichern, welche der möglichen Kurven sich an irgend einer Stelle auf dem Bande befindet, kann man die einzelnen Abstände ein wenig verschieden wählen. Auch können die einzelnen Spaltbreiten verschieden, etwa jede fünfte Spalte ein wenig breiter genommen werden, so daß die entsprechenden Linien sich von den anderen abheben. Auch eine verschiedene Abdeckung der Spalte zur Begrenzung der Länge ihrer wirksamen Teile und damit eine abweichende Schwärzung der zugehörigen Kurven kann zur bequemeren Unterscheidung der letzteren benutzt werden, wenn etwa bei lebhafter magnetischer Unruhe ein fortwährender schneller Wechsel der über das Band streichenden Kurven stattfindet, so daß das Abzählen unbequem wird und leicht Irrtümer veranlaßt. Ich erwähne alle diese naheliegenden kleinen Kunstgriffe nur, um der Möglichkeit vorzubeugen, daß vielleicht einmal ein anderer ihre Anwendung durch Patentschutz erschweren könnte. Sapiienti sat!

Im Folgenden soll nun eine Einrichtung näher beschrieben werden, die ich auf Grund dieser Erwägungen von dem Mechaniker des

Observatoriums Urbansky im Berichtsjahre habe herstellen lassen. Herr Urbansky hat sich mit selbständigem Interesse und anerkanntem Geschick der Aufgabe unterzogen, die dadurch sehr erschwert war, daß sie bei dem Mangel hinreichender Mittel zu Neuanschaffungen durchaus behelfsmäßig unter Benutzung gerade vorhandener, an sich nicht zusammengehöriger Stücke erfolgen mußte. Dazu kam noch, daß die Aufstellung und Justierung in einem sehr engen Raum (unter der Treppe; vergl. Ergebn. 1901, Seite XXVIII) und zum Teil natürlich bei schwächster Beleuchtung vorzunehmen war.

Als Magnetometer dient ein ständig in dem bezeichneten Raume aufgestelltes und wiederholt zu gelegentlichen Registrierungen benutztes Eschenhagen-Toepfer'sches H-Variometer, das älteste seiner Art, das einen Ehrenplatz im Deutschen Museum erhalten sollte, sobald das Observatorium auf die Dienste dieses Veteranen verzichten kann. Hat sich doch der von Eschenhagen damit geschaffene Variometertypus wegen seiner Handlichkeit, der Zugänglichkeit aller Teile und der dadurch ermöglichten schnellen und bequemen Aufstellung und Justierung längst allgemein eingebürgert.

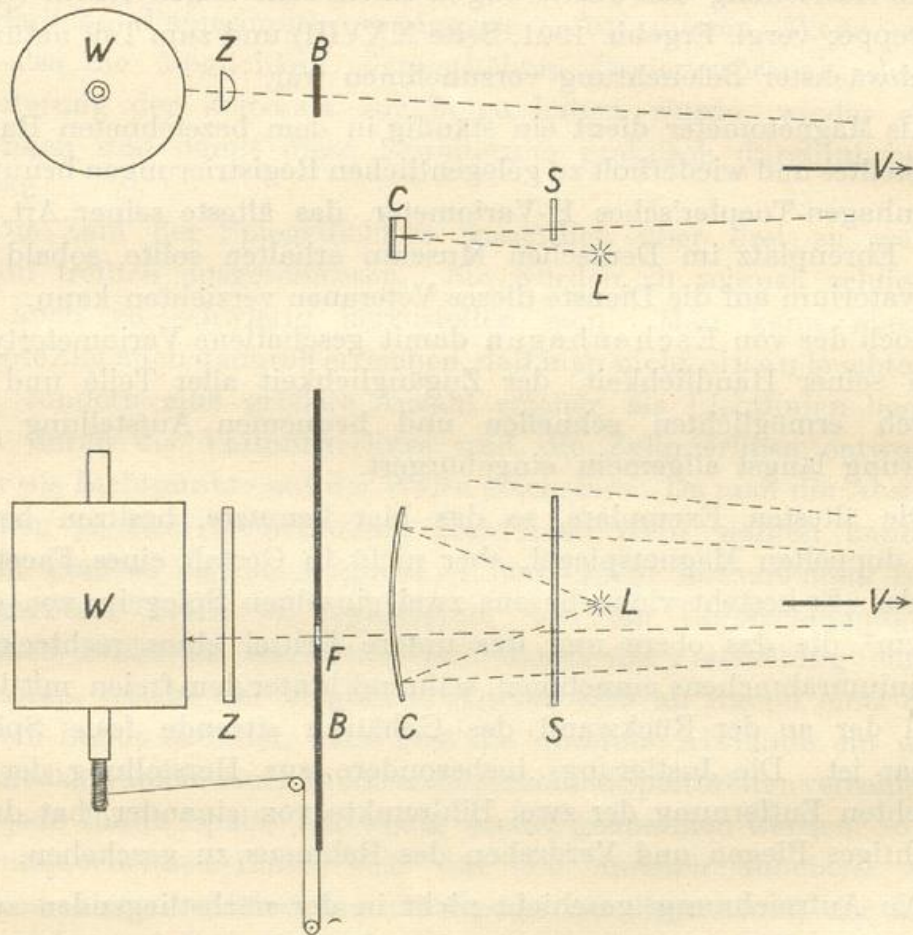
Die ältesten Exemplare, so das hier benutzte, besitzen bereits einen doppelten Magnetspiegel, aber nicht in Gestalt eines Facetten spiegels. Er besteht vielmehr aus zwei einzelnen Spiegeln, von etwa je 1 cm<sup>2</sup>, die das obere und das untere Drittel eines rechteckigen Aluminiumrähmchens einnehmen, während hinter dem freien mittleren Drittel der an der Rückwand des Gehäuses sitzende feste Spiegel sichtbar ist. Die Justierung, insbesondere zur Herstellung der gewünschten Entfernung der zwei Bildpunkte von einander, hat durch vorsichtiges Biegen und Verdrehen des Rahmens zu geschehen.

Die Aufzeichnung geschieht nicht in der nächstliegenden zuvor angedeuteten Weise auf einem schmalen, fortlaufenden Bande, sondern in getrennten parallelen Streifen auf einem Blatte von der gewöhnlichen Form und Größe (rund 50 · 19 cm<sup>2</sup>). Abgesehen davon, daß das Observatorium keinen Apparat für das erstgenannte Verfahren besitzt, ist auch die Aufbewahrung und Benutzung ungerollter Blätter von handlichen Abmessungen bequemer als die von langen immer wieder auf- und abzuwickelnden Bändern.

Die Uebertragung vom Uhrwerk zur Walze wurde so geändert, daß diese in etwas mehr als 4 (statt 24 oder 2) Stunden einen Umlauf vollendet. Damit kommt auf die Minute eine Abszissenlänge von 2 mm, was mit Rücksicht auf die sonstigen Fehlerquellen eine

Genauigkeit von einer Zehntelminute bei der Zeitbestimmung für einzelne Kurvenpunkte erreichen läßt.

Die untenstehende Figur gibt in Aufriß und Grundriß ein annähernd maßstabsgetreues schematisches Bild der jetzt bereits seit fast drei Vierteljahren im laufenden Betriebe stehenden Einrichtung. Der Registrierapparat (Trommel oder Walze W, Zylinderlinse Z,



Blende B) steht etwas höher, die Beleuchtungsvorrichtung (Zylinder-  
spiegel C, Skala S, Lampe L) entsprechend tiefer, als das Variometer V,  
das in der Figur nicht gezeichnet ist, sondern dessen Platz nur  
durch die die Lichtstrahlen darstellenden gestrichelten Linien an-  
gedeutet wird. Vor der Zylinderlinse Z befindet sich als Blende ein  
mit kleinen Rollen auf einer horizontalen Schiene laufender Messing-  
streifen B von reichlich der doppelten Walzenlänge mit einem als  
Blendenöffnung dienenden rechteckigen Fenster F von rund 10 mm  
Breite. Ein an sein Ende geknüpfter Bindfaden wickelt sich bei  
der Drehung der Walze auf deren Achse auf und zwar bei jeder

Umdrehung um rund 12 mm. In zwei Tagen macht die Walze nach dem Gesagten etwas weniger als 12 volle Umdrehungen, und dabei überstreicht die Blendenöffnung in ebensovielen Windungen einen spiralförmigen Streifen von 12 mm Breite und 14 mm Ganghöhe, so daß die einzelnen Windungen durch einen Zwischenraum von 2 mm Breite getrennt bleiben. Die Zahlen sind etwas größer als die vorhergehend angegebenen, weil B aus äußeren Gründen weit vor W angeordnet werden mußte, so daß VW wesentlich größer als VB ist. Auf diesem Streifen, der ein die Basislinie etwas schräg durchschneidendes Band darstellt, vollzieht sich die Registrierung. Er erleidet auch an der Stelle keine Unterbrechung, wo die beiden Blattenden auf der Trommel einander überdecken. Das wird dadurch erreicht, daß die Befestigung des Blattes nicht, wie sonst üblich, durch einen über die ganze Blattbreite laufenden Bügel erfolgt, sondern durch kleine mit Spitzen versehene Klemmen an den äußersten Blatträndern.

Der durch die geschilderte Einrichtung verfolgte Zweck ließe sich natürlich auch dadurch erreichen, daß man der Trommel eine Schraubebewegung erteilt, dagegen F. festhält; das ist aber offenbar sehr viel weniger einfach und erfordert eine besondere Bauart des Registrierapparats.

Der die Registrierung enthaltende Streifen hebt sich von dem beiderseitigen Zwischenraum durch eine schwache Graufärbung ab. Es wird dies in sehr einfacher Weise durch einen die ganze Skala durchziehenden horizontalen Spalt bewirkt.

Der Zylinderspiegel Z (als genügender Ersatz eines Hohlspiegels) wirft das von dem elektrischen Lämpchen L kommende Licht zurück und durch die Skala S auf das Spiegelsystem des Variometers. Die Skala besteht aus 36 vertikalen, in eine schwarze Lackschicht, die auf einen Spiegelglasstreifen aufgetragen ist, eingeritzten Strichen. Der Abstand je zweier aufeinander folgenden Striche beträgt etwas über 9 mm. Jeder der beiden Magnetspiegel entwirft also in der Registrierentfernung 36 Lichtpunkte. Durch passende Wahl der Winkel beider Spiegel wurde erreicht, daß sich beide Gruppen aneinander anschließen und eine einheitliche Reihe von 72 Punkten bilden. Der Punktabstand ist aus dem schon bei der Blende erwähnten Grunde größer als der der Skalenstriche. Er beträgt knapp 10 mm und entspricht bei der z. Zt. bestehenden Empfindlichkeit des Variometers einer Änderung der Horizontalintensität um 23 %. Auf die Breite des Papiers (19 cm) entfallen 19 solcher Intervalle. Die beiden nach links und rechts äußersten Lagen der Bildpunktreihe, bei denen das

Papier in seiner ganzen Breite gerade noch mit Punkten bedeckt ist, so daß sicher mindestens einer auf die gerade belichtete Stelle fällt, sind offenbar gegeneinander um  $71 - 19 = 52$  Intervalle verschoben. Man kann also eine Schwankung der Horizontalintensität von rund 1200  $\gamma$ . registrieren. Das genügt allerdings noch nicht ganz, um auch bei den stärksten zu erwartenden Störungen jeden Verlust an Registrierung auszuschließen. Bei einem 3fachen Magnetspiegel würde aber die volle Registrierbreite um die Hälfte vergrößert werden und dann sicher ausreichen. Statt dessen kann man sich natürlich auch durch eine Verminderung der ziemlich hohen Empfindlichkeit helfen.

Als Zeitmarken dienen Linien, die die Registrierstreifen in der Ordinatenrichtung durchziehen. Sie entstehen durch das etwa 3 Sekunden dauernde Aufleuchten eines Lämpchens, dessen Strom von 10 zu 10 Minuten (und zwar  $5^m$ ,  $15^m$  . . . .  $55^m$  nach jeder vollen Weltzeitstunde) durch eine besondere Uhr geschlossen wird. Es ist eine gewöhnliche gute Regulatoruhr, die im Zugang zum Raum unter der Treppe einen günstigen, vor schnellen Temperaturschwankungen geschützten Platz gefunden hat, und deren natürlich unter ständiger Aufsicht gehaltener Gang sich als durchaus hinreichend gleichmäßig erwiesen hat. Der Minutenzeiger ist durch eine durch Aussparungen möglichst leicht gemachte und gut ausbalanzierte Messingscheibe von 20 cm Durchmesser ersetzt, deren Rand in gleichen Abständen 6 Stifte trägt, die den zum Stromschluß für das Signallämpchen dienenden Kontakt betätigen. Eine weitere Zeitmarke wird zugleich mit denen im Hauptsystem durch die Pendeluhr Ehrlich zu jeder vollen Stunde nach Weltzeit gegeben, außerdem zur Sicherung eine solche durch Abdecken je am Anfang und am Ende jedes Bogens, gelegentlich auch noch zu einer anderen Zeit.

Das Signallämpchen steht dicht neben dem Variometer. Von einem unmittelbar vor ihm befindlichen horizontalen Spalt wird durch eine Sammellinse ein Bild entworfen, das in der doppelten Entfernung der Skala S entstehen würde, wenn die Strahlen nicht durch einen dicht unter dieser angebrachten Zylinderspiegel aufgefangen und nach dem Variometer hin zurückgeworfen würden. Am Orte von dessen festem Spiegel entsteht nun das Bild des Spaltes, aber in horizontaler Richtung durch die Wirkung des Zylinderspiegels stark zusammengezogen. Das beim Aufleuchten des Lämpchens den Basisspiegel treffende Licht fällt zurück auf die Zylinderlinse Z und erzeugt auf W die Zeitmarke. Da der eine Magnetspiegel über, der andere unter

dem Basisspiegel liegt, so haben die von ihnen herrührenden Kurvenpunkte eine kleine Parallaxe, die bei dem einen positiv, bei dem andern negativ ist, und die natürlich bei der Zeitbestimmung in Rechnung gezogen werden muß.

Die (in der Figur nicht dargestellte) etwas umständliche Einrichtung war durch den großen Abstand der Blende von der Walze bedingt. Infolge der Lage des Signallämpchens seitlich vom Variometer würden nämlich die Zeitmarken, wenn man sie unmittelbar von dem Lämpchen zeichnen ließe, eine zwar sachlich unschädliche, aber das Bild entstellende starke Verschiebung in der Ordinatenrichtung erfahren. Beim etwaigen Bau eines neuen Apparats würde man deshalb gut tun, den Blendenschieber möglichst dicht vor die Walze zu verlegen.

## Vertikale Temperaturgradienten im Gebirge.

Von H. v. Ficker.

Frühere Untersuchungen haben sich mit der Frage beschäftigt, warum bei Föhn und zwar längs der föhnbestrichenen Berghänge, aber fast nie in der freien Atmosphäre der trockenadiabatische Temperaturgradient gefunden wird. Es läßt sich zeigen, daß in einem unter vertikaler Divergenz der Strömungslinien von einer Gebirgskette herabsinkenden Luftstrom der Temperaturgradient über der Ebene ( $\gamma$ ) zwar größer wird als der oberhalb der Gebirgskette vorhandene Gradient ( $\beta$ ), daß er aber nie den adiabatischen Wert ( $\alpha$ ) erreicht, es sei denn  $\beta = \alpha$ , was aber nur höchst selten und im Falle voll entwickelten Föhns wohl nie vorkommen dürfte. Es ergibt sich, daß in einem absteigenden oder in einem ohne Kondensation aufsteigenden Luftstrom die potentielle Temperatur nur längs einer und derselben Stromlinie konstant bleibt. Gehören die verschiedenen Höhenpunkte, von denen Temperaturmessungen vorliegen, innerhalb einer Strömung nicht der gleichen Strömungslinie an, so muß die Berechnung der vertikalen Temperaturabnahme aus den vorhandenen Beobachtungsdaten unter- oder überadiabatische Gradienten ergeben, die über die wirklich vorhandene Temperaturabnahme mit der Höhe, wie sie sich aus gleichzeitigen und in der gleichen Vertikalen ausgeführten Messungen ergeben würde, nichts aussagen. Vergleiche der Temperaturen an Tal- und Gipfelstationen ergeben ebenso wie Ballonaufstiege im

Gebirge Temperaturgradienten, die zu falschen Annahmen über die tatsächliche vertikale Temperaturabnahme führen können und ihrer Entstehung nach nicht immer leicht zu deuten sind, wie ich an einigen Beispielen und Ueberlegungen zeigen möchte. Einleitend verweise ich auf die bekannte Tatsache, daß ein, eine Gebirgskette überquerender Luftstrom immer zur Folge hat, daß ein Berggipfel der Kette kälter ist als die benachbarte freie Atmosphäre beiderseits des Gebirges. Sekundäre, die Temperatur einer Luftmasse beeinflussende Faktoren (Strahlung, Kondensation, Mischung) bleiben unberücksichtigt.

### 1. Gradienten im Gebirge und in der freien Atmosphäre.

Ein Luftstrom sinkt von einer Gebirgskette zu einer vorgelagerten Ebene herab. In Lee des Kammes divergieren die Stromlinien, über der Ebene verlaufen sie wieder horizontal. Daß dabei der Gradient über der Ebene größer wird wie oberhalb der Gebirgskette, wurde bereits

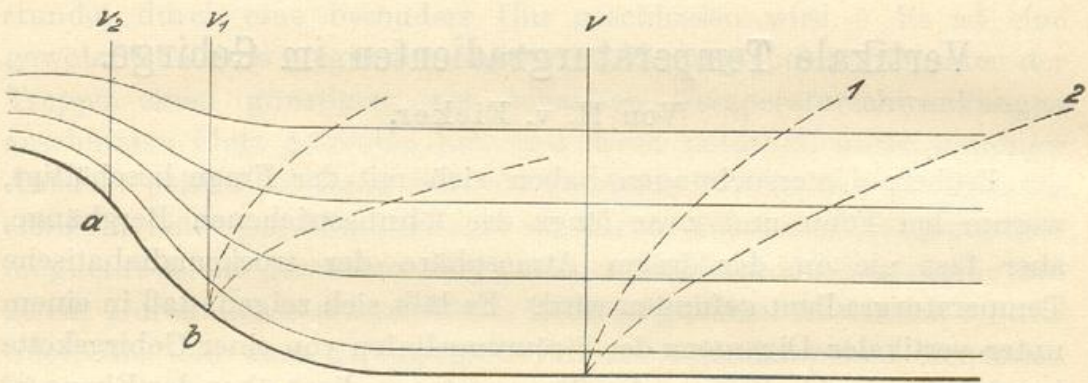


Fig. 1.

erwähnt. Ueber der Ebene, im Bereiche der horizontal gerichteten Stromlinien, liefert jedes aerologische Forschungsmittel richtige Gradienten, d. h. Temperaturen, die mit den längs einer Vertikalen  $V$  gleichzeitig ermittelten Temperaturen übereinstimmen. Ob ein Ballon rasch (1) oder langsam (2) aufsteigt, macht keinen Unterschied (vgl. Fig. 1) Gänzlich anders liegen die Verhältnisse im Gebirge. Hier wird die vertikale Temperaturabnahme mangels anderer Behelfe in der Regel nur aus Messungen an Bodenstationen, z. B.  $a$  und  $b$  bestimmt. Liegen diese Stationen in verschiedenen Höhen des von der untersten Stromlinie tangierten Gebirgshanges, so ergeben die Beobachtungen den trockenadiabatischen Gradienten, der keinen Rückschluß auf die tatsächlich über  $a$  und  $b$  vorhandene, vertikale Temperaturabnahme gestattet. Um reelle Temperaturgradienten zu erhalten, müßte man

die Temperaturen längs der Vertikalen  $v_1$  und  $v_2$  bestimmen, was durch Ballons usw. nur bei Windstille möglich, in bewegter Luft jedoch unmöglich ist. Selbst wenn man auf irgend eine Weise bei bewegter Luft die Messungen in der Vertikalen ausführen könnte, so würde man überdies über a und b verschiedene Gradienten erhalten, da zwischen a und b die Stromlinien divergieren; über b wird der Gradient größer gefunden werden. In Wirklichkeit besteht aber die Möglichkeit einer exakten Bestimmung der tatsächlichen, vertikalen Gradienten innerhalb des vertikal bewegten Luftstromes überhaupt nicht. Verknüpft man die in einem hochgehenden Ballon (I und II) in verschiedenen Höhen gemessenen Temperaturen mit jenen, die gleichzeitig am Aufstiegsort b registriert werden, so ergeben sich Gradienten, die von der tatsächlichen, längs  $v_1$  bestehenden Temperaturabnahme recht erheblich abweichen können; außerdem ergibt die Berechnung der Gradienten mit Hilfe von Ballonbeobachtungen im Gebirge verschiedene Werte, je nach dem, ob der Ballon mit großem (I) oder mit kleinem Auftrieb (II) hochgeht. Ein rasch aufsteigender Registrierballon wird im allgemeinen auch im Gebiete sich hebender oder sich senkender Stromlinien brauchbarere Gradientenwerte liefern wie ein Freiballon, während die Beobachtungen der Hangstationen überhaupt keinen Aufschluß über die vertikale Temperaturschichtung innerhalb des steigenden oder sinkenden Luftstromes geben können. Der Nachteil, daß Ballonmessungen nie gleichzeitig sind und bei bewegter Luft sich nie auf die gleiche Vertikale beziehen, verschwindet erst im horizontal gerichteten Stromliniensystem über der Ebene.

Bestimmt man in dem von einer Gebirgskette unter Divergenz der Stromlinien herabgesunkenen, über der Ebene wieder horizontal gerichteten Luftstrom durch einen Ballonaufstieg den Temperaturgradienten  $\gamma$ , so weiß man nur, daß über dem Gebirge im gleichen Luftstrom der wahre, vertikale Gradient  $\beta$  kleiner als  $\gamma$  sein muß, hat aber keine Möglichkeit, die Größe von  $\beta$  aus  $\gamma$  zu berechnen. Günstigenfalls hat man den in Fig. 2 schematisch dargestellten Fall: Von der Höhe eines Gebirgskammes, dessen Höhe über der Ebene  $h_1$  Hektometer beträgt, senkt sich der Luftstrom zur Ebene; die unterste Stromlinie senkt sich um  $h_1$ . Als zweite Stromlinie wird jene betrachtet, die in einer Höhe von  $h_2$  oberhalb des Kammes ihren Ausgang nimmt und sich über der Ebene bis zur Höhe des Gebirgskammes, also um  $h_2$ , senkt. Der in der Ebene hochgehende Ballon liefert dann die Temperaturen  $T_2$  und  $t_2$  und daraus den über der Ebene tatsächlich vorhandenen Temperaturgradienten  $\gamma = \frac{T_2 - t_2}{h_2}$ . Günsti-

genfalls ist dann noch durch eine Gipfelstation die Temperatur  $T_1$  gegeben, wobei  $T_1 = T_2 - \alpha h_1$  ist, wenn  $\alpha$  der trocken adiabatische Gradient ist. Oberhalb der Kammhöhe herrscht in der

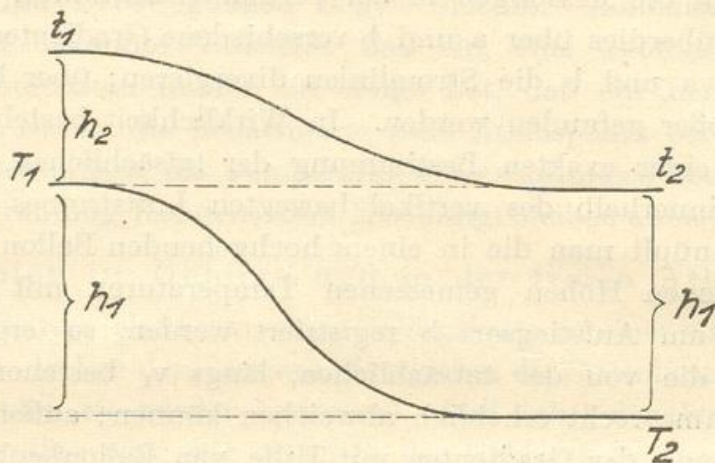


Fig. 2.

unbekannten Höhe  $h_2$  über dem Kamme auf der höheren Stromlinie eine Temperatur  $t_1$  und der Gradient oberhalb der Kammhöhe ist  $\beta = \frac{T_1 - t_1}{h_2}$ . Nun kann man allerdings  $t_1$  durch  $t_2 - \alpha h_2$  ersetzen, aber aus der Gesamtheit der zur Verfügung stehenden Daten läßt sich  $h_2$  nicht berechnen, da in der Beziehung  $t_2 - T_1 = (\alpha - \beta) h_2$  sowohl  $\beta$  wie  $h_2$  unbekannt sind. Man kann nur sagen, daß  $\beta < \gamma$  und  $h_2 < h_1$  sein muß. Nur dann, wenn z. B. bei Föhn innerhalb des über dem Gebirge fließenden Luftstromes Kondensation herrscht, könnte für den Fall, daß die zur Temperatur  $t_2$  gehörige, relative Feuchtigkeit bekannt ist, aus der Kondensationshöhe der herabgesunkenen, nicht mehr gesättigten Luft die Höhe  $h_2$  und damit  $\beta$  berechnet werden, da im sinkenden Luftstrom längs einer Stromlinie nicht nur die potentielle Temperatur, sondern auch die spezifische Feuchtigkeit konstant bleibt. Im allgemeinen erlauben aber die über der Ebene ermittelten Temperaturgradienten  $\gamma$  nur eine Schätzung der wahrscheinlichen Gradientengröße im Gebirge, da sie für die Größe von  $\beta$  eine obere Grenze angeben. Gar nichts sagen aber über die Größe  $\beta$  die im Gebirge mit Hilfe verschieden hoch gelegener Bodenstationen ermittelten Gradientenwerte aus.

## 2. Gradientenberechnung aus Tal- und Gipfeltemperaturen.

Die Temperaturabnahme im Gebirge wird durchwegs nach den Beobachtungen von Bodenstationen beurteilt und berechnet. Die Messungen beziehen sich also grundsätzlich nie auf die gleiche

Vertikale, sodaß das Rechnungsergebnis, so wichtig die Mittelwerte der Gradienten auch in klimatologischer Beziehung sind, im Einzelfalle nur wenig über die wahre, vertikale Temperaturschichtung aussagt, nach der allein der Gleichgewichtszustand der Luftmassen in vertikaler Richtung beurteilt werden kann. Ist z. B. zwischen zwei verschieden hoch, längs eines Hanges oder in einer ansteigenden Talsohle gelegenen Bodenstationen eine absteigende oder ohne Kondensation aufsteigende Luftströmung im Gange, so erhält man häufig genug den trockenadiabatischen, also den für indifferentes Gleichgewicht charakteristischen Gradienten, obwohl der Luftstrom in sich, in jeder Vertikalen über dem Hange, sehr stabil geschichtet sein kann. Sind allgemeine, Tal und Gipfel beherrschende Luftströmungen vorhanden, so herrscht grundsätzlich in der Vertikalen über der Talstation in Gipfelhöhe eine höhere Temperatur als auf dem Gipfel selbst, sodaß die tatsächlich über der Talstation vorhandene, vertikale Temperaturabnahme langsamer als die durch Messung längs des Hanges ermittelte wird.

Eine Komplikation entsteht dann, wenn die Luftströmung nur den Gipfel beherrscht, nicht aber das Tal, ein häufiger Fall, der in Fig. 3 angedeutet ist. In diesem Falle kann tagsüber die Taltempe-

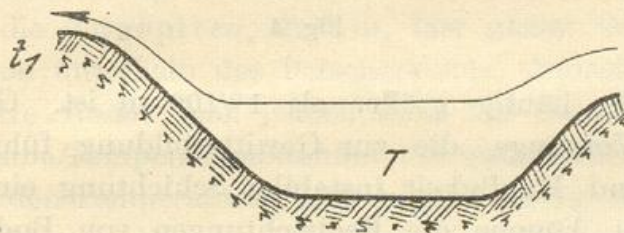


Fig. 3

ratur  $T$  durch Strahlungseinfluß so hoch steigen, daß die Kombination von  $T$  mit der Gipfeltemperatur  $t_1$  überadiabatische Gradientenwerte ergibt, was nicht selten vorkommt, aber nie als Beweis für die Häufigkeit instabiler Schichtung bis in größere Höhen hinauf angesehen werden darf; in der Vertikalen über der Talstation herrscht ja in Gipfelhöhe tatsächlich die höhere Temperatur  $t$ . Umgekehrt — dieser Fall ist wohl häufiger und wichtiger — kann bei Luftruhe eine tatsächlich vorhandene Instabilität aus den Temperaturen der Bodenstationen nicht herausgelesen werden, besonders dann, wenn auch die Temperaturen der Berghänge bei kräftiger Einstrahlung stark durch konvektive Heizung beeinflußt sind. Ich erinnere in dieser Beziehung

an die Untersuchung von A. Roschkott über Gebirgsgewitter.<sup>1)</sup> Unter Benützung von Temperaturregistrierungen aus dem Inntal (Innsbruck 570 m, Patscherkofel 1970 m) fand er als wahrscheinlich, daß im Sommer vor lokalen Gewittern, also während der heißesten Tagesstunden, oberhalb Innsbruck in Höhe des Patscherkofels die Temperaturen  $t_2$  in der freien Atmosphäre beträchtlich niedriger sein müssen als auf dem Patscherkofel selbst (Fig. 4) — eine Übererwärmung der Berg- hänge gegenüber der freien Atmosphäre, die wohl nur bei ruhiger Luft eintreten kann. Da sogar die aus  $T$  und  $t_1$  berechneten Gradienten im Sommer nachmittags sich sehr häufig dem adiabatischen Gradienten stark annähern, muß man annehmen, daß in solchen Fällen die tatsächliche, vertikale Temperaturabnahme, berechnet aus

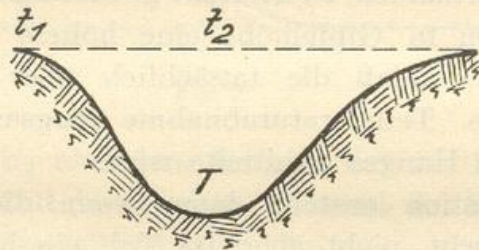


Fig. 4

$T$  und  $t_2$ , sehr häufig größer als  $10/100$  m ist. Gerade bei Diskussion der Vorgänge, die zur Gewitterbildung führen, spielt die Möglichkeit und Häufigkeit instabiler Schichtung eine große Rolle; wie man sieht, können die Beobachtungen von Bodenstationen im Gebirge zur Beantwortung dieser Frage nur mit größter Vorsicht verwendet werden. Hier ergeben sich Fragen, die auch im Gebirge nur durch aerologische Behelfe untersucht werden können, trotz vielleicht vorhandener, zahlreicher Bodenstationen. Da man in den meisten Fällen sich jedoch mit letzteren begnügen muss, darf man nie vergessen, wie irreführend in dieser Beziehung die aus Bodenstationen verschiedener Höhe abgeleiteten Gradientenwerte werden können.

Bei Wind in der Höhe, Luftruhe im Tale liefern die Bodenstationen während der wärmsten Tagesstunden leicht überadiabatische

<sup>1)</sup> A. Roschkott, Untersuchungen über Böenbildung im Hochgebirge. — Wiener Akad. d. Wiss., Sitz. Ber. 1912. — Ferner: zur Mechanik der Böenbildung in einem Gebirgstal, Met. Z. 1919, S. 306.

Gradienten, obwohl die Vertikalschichtung tatsächlich stabil ist; umgekehrt ist bei Lufruhe auch auf dem Gipfel ein aus Bodenstationen abgeleiteter, unteradiabatischer Gradient kein Beweis dafür, daß auch in der freien Atmosphäre über dem Talorte die Schichtung stabil sei.

### 3. Temperaturgradient bei Föhn zwischen Gipfelstationen verschiedener Höhen.

Auf eine Erscheinung, auf die in früheren Föhnuntersuchungen nicht näher eingegangen wurde, wird im folgenden hingewiesen.

Die im Jahre 1904 in Betrieb gesetzten Föhnstationen im Inntal (Innsbruck, Igls, Heiligenwasser, Patscherkofel) sind so gelegen, daß bei voll entwickeltem Föhn die längs eines einzigen Hanges errichteten Stationen von dem gleichen Luftstrom bestrichen werden, also — soweit dies bei Bodenstationen überhaupt möglich ist — von der untersten Strömungslinie tangiert werden. Dementsprechend findet man auch nach Durchbruch des Föhns zwischen Innsbruck und Patscherkofel, also längs der untersten Strömungslinie, für die Temperaturabnahme mit der Höhe den vollen, trockenadiabatischen Wert. In geringer Entfernung, nordwestlich von Innsbruck, bzw. Patscherkofel, liegt die Zugspitze, 2964 m, fast genau um 1000 m höher als die Station unterhalb des Patscherkofels. Zwischen Patscherkofel und Zugspitze findet man jedoch auch bei heftigstem Föhn eine relativ langsame Temperaturabnahme; der mittlere Temperaturgradient bei Föhn aus den Temperaturen beider Gipfel beträgt nur ca.  $0.6^{\circ}/100$  m. Berücksichtigt man die orographischen Verhältnisse und den Stromlinienverlauf, so erklärt sich die langsame Temperaturabnahme zwischen den beiden Gipfelstationen in sehr einfacher Weise.

Die Föhnströmung im Inntal kommt aus Süden, steigt von den Zentralalpen Z herab in das Inntal und steigt aus letzterem wieder zu den nördlichen Kalkalpen K empor (Fig. 5). Der Patscherkofel gehört einer Verzweigung der Zentralalpen an, die Zugspitze den nördlichen Kalkalpen. Würden die beiden Gipfel im gleichen Querschnitt des Inntales liegen und würde somit der vom Patscherkofel in das Inntal herabsinkende Luftstrom in erneutem Aufstiege die Zugspitze bestreichen, so würde man zwischen Patscherkofel und Zugspitze die rasche, für Föhn und Bodenstationen charakteristische Temperaturabnahme finden. Die Zugspitze gehört aber tatsächlich einem viel westlicher gelegenen Querschnitt bei sehr veränderten, orographischen

Verhältnissen an. Während der den Patscherkofel bestreichende Südstrom an der breiten und tiefen Lücke des Brenners die Zentralalpen überschreitet, muß der zur Zugspitze gehende Zweig der Strömung die hohe Kette der zentralalpiner Stubai Alpen überqueren, ehe er auf die Alpennordseite übertreten und in das Inntal absinken kann. Wir vereinfachen nun die Verhältnisse dadurch, daß wir die Höhe der Zugspitze gleich der mittleren Kammhöhe der Stubai Alpen setzen, hingegen die Höhe der nördlichen Kalkalpen im Quer-

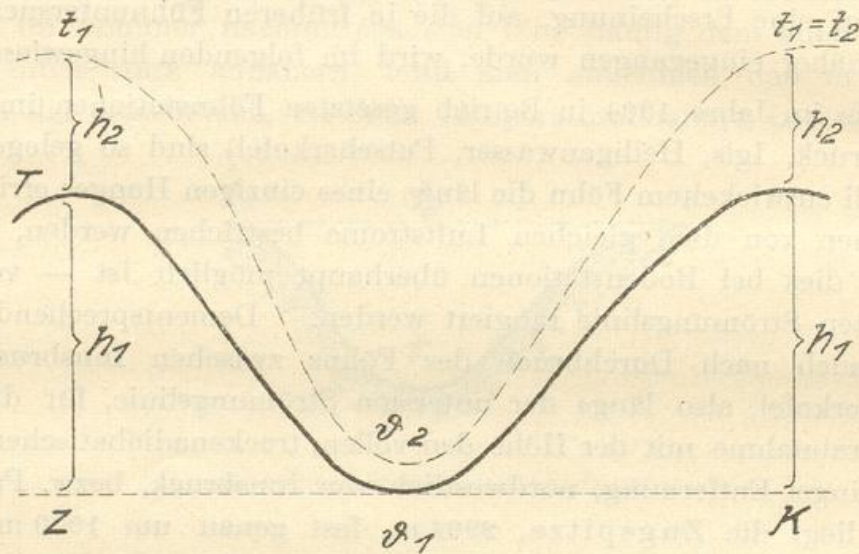


Fig. 5

schnitt von Innsbruck der Höhe des Patscherkofel. Fig. 5 zeigt dann beide Querschnitte: Die ausgezogene Linie den Querschnitt Patscherkofel — Innsbruck — Kalkalpen; die gestrichelte Linie den Querschnitt Stubai Alpen — Inntal — Zugspitze. Nimmt man an, daß die Föhnströmung in beiden Querschnitten bis in das Inntal herabsinkt — eine an sich unwesentliche Vereinfachung — so stellen die beiden Kurven zugleich die unterste Strömungslinie in jedem der beiden Querschnitte dar.

Auf dem Patscherkofel Temperatur  $T$ ; der ins Inntal absteigende Luftstrom kommt in der Talsohle mit einer Temperatur  $\vartheta_1 = T + \alpha h_1$  an. Auf der Höhe des Stubai Kammes Temperatur  $t_1$ ; da die Südströmung auf der Südseite der Zentralalpen meist unter Kondensation aufsteigt und den Zentralalpenkamm gesättigt — feucht erreicht, kann man immer schreiben  $T = t_1 + \beta h_2$ , worin  $\beta$  kleiner als  $\alpha$  und  $h_2$  der Höhendifferenz Patscherkofel — Stubai Alpen gleich ist. Die im zweiten Querschnitt absteigende Luft erreicht die Sohle des Inntals

mit einer Temperatur  $\vartheta_2 = t_1 + \alpha (h_1 + h_2)$ <sup>1)</sup>; wieder aufsteigend, erreicht dieser Luftstrom die Zugspitze mit einer Temperatur  $t_2 = \vartheta_2 - \alpha (h_1 + h_2) = t_1$ , d. h. auf der Zugspitze wird die gleiche Temperatur wie auf dem Kamm der Stubaieralpen gefunden. Die Temperaturdifferenz Patscherkofel — Zugspitze ist  $T - t_2$ , der aus beiden Temperaturen berechnete Gradient  $\gamma = \frac{T - t_2}{h_2} = \beta$ , da  $t_1 = t_2$

Das Beobachtungsergebnis, daß auch bei heftigstem Föhn die Temperaturabnahme zwischen Patscherkofel und Zugspitze meist eine überraschend langsame ist, erklärt sich somit daraus, daß die beiden Gipfeltemperaturen sich auf ganz verschiedene Stromlinien beziehen die außerdem sehr verschiedenen orographischen Bedingungen sich anpassen müssen. Man sieht aber zugleich, daß aus den Temperaturgradienten zwischen Patscherkofel und Zugspitze ein Schluß auf die Temperaturschichtung der Föhnströmung über dem Zentralalpenkamm möglich ist, was unter Umständen nützlich werden kann.

#### 4. Temperaturen bei Föhn im Quer- und Längsschnitt eines Tales.

Liegen Stationen verschiedener Höhe in der Sohle eines seiner Längsrichtung nach vom Föhn durchflossenen Tales, so liegen sie bei voll entwickeltem Föhn zugleich in der untersten Strömungslinie; gleichzeitige Messungen ergeben dann den trockenadiabatischen Gradienten, wie z. B. besonders schön in der Linie Brenner — Matrei —

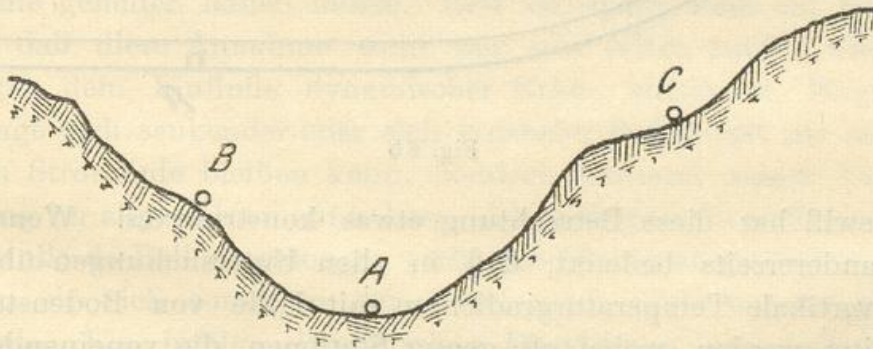


Fig. 6 a

Innsbruck nachgewiesen ist. Im allgemeinen darf dieser Gradientwert jedoch nicht erwartet werden, wenn die Beobachtungsstationen nicht in der Sohle des Tales, sondern in verschiedenen Höhen des Talgehanges liegen. Fig. 6 a zeigt den Querschnitt durch ein Tal,

<sup>1)</sup> Die Talsohle kann der geringen Entfernung wegen in beiden Querschnitten als gleich hoch angesehen werden; dann ist  $\vartheta_2$  größer als  $\vartheta_1$ , d. h. die Temperatur in der Talsohle ist umso höher, aus je größerer Höhe die Föhnströmung herabsinkt:  $\vartheta_2 - \vartheta_1 = (\alpha - \beta) h_2$ .

das seiner Längsrichtung nach, also senkrecht zur Bildebene, vom Föhn durchflossen ist. Station A liegt in der Talsohle, B und C sind Gehängestationen. Da die drei Stationen auf verschiedenen Stromlinien liegen und auch bei Föhn die potentielle Temperatur in der freien Atmosphäre mit wachsender Höhe zunimmt, ergeben die Messungen weder zwischen A und B, noch zwischen A und C, noch zwischen B und C eine durch den adiabatischen Gradienten charakterisierte Temperaturabnahme; die Gehängestationen liegen auf höheren Stromlinien wie A. Gehen wir jedoch — Fig. 6b — in der Längsrichtung des Tales talaufwärts bis zu Punkten B' und C', die gleich hoch wie B und C, aber in der Talsohle liegen, so liefern die Messungen für die Strecken A — B', B' — C' den adiabatischen Gradienten. Man sieht aber zugleich, daß dann die Temperatur in B bzw. C höher sein muß als in B' bzw. C'. Würde man von B' oder C' aus in gleicher Höhe längs eines Talhanges talauswärts wandern, so würde man trotz gleichbleibender Höhe Temperaturen messen, die mit wachsender Entfernung vom Talschluß immer höher werden.

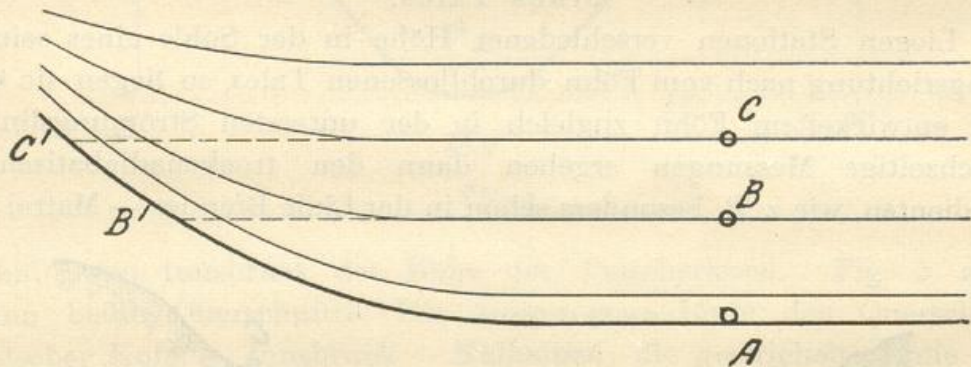


Fig. 6b

Gewiß hat diese Betrachtung etwas konstruiertes. Wenn man aber andererseits bedenkt, daß in allen Untersuchungen über den Föhn vertikale Temperaturgradienten mit Hilfe von Bodenstationen abgeleitet werden, wobei oft genug Stationen, die voneinander weit entfernt oder sogar in verschiedenen Tälern liegen, zur Ableitung der Gradienten benützt werden, scheint es mir nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, wie selten eigentlich die Bedingungen dafür vorhanden sind, daß zwei verschieden hohe Bodenstationen gerade den trockenadiabatischen Gradienten ergeben, und wie wichtig außerdem die Beziehungen der einzelnen Stationen zum Stromlinienverlauf sind. Wenn ich mich erinnere, wie wenig klar ich mir vor Jahren bei meinen eigenen Föhnuntersuchungen über diese Beziehungen

gewesen bin, fühle ich fast die Nötigung, wenigsten nachträglich und in Kürze auf diese Komplikationen hinzuweisen. Stützt man sich, soweit es eben möglich ist, bei den Betrachtungen auf den wahrscheinlichen Stromlinienverlauf, so erklären sich auch manche Tatsachen, die zunächst auf Messungsfehler, hypothetische Wirbelbildung und dergleichen zurückgeführt worden sind, in sehr einfacher Weise. Als Beispiel teile ich im folgenden auszugsweise mit, was kürzlich an anderer Stelle ausführlicher behandelt worden ist.<sup>1)</sup>

#### 5. Berechnung von Temperaturgradienten im Gebirge aus Ballonmessungen.

Über den Verlauf und die wesentlichen Ergebnisse einiger Ballonaufstiege, die bei Föhn von Innsbruck aus stattgefunden haben, habe ich in früheren Arbeiten<sup>2)</sup> berichtet, die aber eine bemerkenswerte Beobachtungstatsache kaum berührt und noch weniger erklärt haben — die Tatsache nämlich, daß mitunter während sehr heftiger, durch ab- und aufsteigende Luftbewegungen erzwungener Vertikalbewegung des Ballons aus den Messungen teils stark unter- teils stark überadiabatische Gradienten abgeleitet worden sind. Das Vorhandensein sowohl unter- und überadiabatischer Gradienten schien unter den gegebenen Verhältnissen unerklärlich, da bei derart heftigen, dynamisch erzwungenen Vertikalbewegungen ohne weiteres angenommen wurde, daß der Ballon sich angenähert in der gleichen Stromlinie gehalten haben müsse. Erst viel später kam ich zur Einsicht<sup>3)</sup>, daß diese Annahme wohl nur sehr selten zutrifft und daß ein unter dem Einfluße dynamischer Kräfte stehender, längs der Berghänge sich senkender oder sich hebender Ballon fast nie auf der gleichen Stromlinie bleiben kann, sondern während seiner Vertikalbewegung im allgemeinen auf höhere oder niedrigere Stromlinien übergehen muß; da Ballonmessungen nicht gleichzeitig ausgeführt werden, beziehen sie sich somit in der Regel auch nicht auf die gleiche Stromlinie. Ein infolge dynamischer Einwirkung unterhalb seiner Prallhöhe befindlicher Ballon wird fallend und steigend auf höhere Stromlinien übergehen, während ein dynamisch über seine statische Gleichgewichtslage gehobener Ballon überlastet ist und sowohl im

<sup>1)</sup> Temperaturgradienten bei Föhn — Preuß. Akad. d. Wiss., Sitzber. 1925.

<sup>2)</sup> Föhnuntersuchungen im Ballon. Sitzber. Wiener Akademie 1912. Temperatur und Feuchtigkeit bei Föhn in der Freien Atmosphäre.-Sitzber. Wiener Akademie 1912.

<sup>3)</sup> Bemerkungen über den Verlauf von Stromlinien im Gebirge. — Tätigkeitsbericht des Preuß. Meteorolog. Instituts für 1924.

Fallen wie im Steigen auf niedrigere Stromlinien übergehen muß. Unter derartigen Verhältnissen können die Ballonmessungen nicht den adiabatischen Gradienten ergeben, sondern nur einen kleineren oder größeren.

Als Beispiel wird der Fall behandelt, daß ein unter seine Prallhöhe herabgerissener Ballon unter gleichzeitiger Einwirkung statischen Auftriebes fällt und fallend auf höhere Stromlinien übergeht, weil unter dieser sehr häufig verwirklichten Bedingung die Ballonmessungen überadiabatische Gradienten von mitunter sehr großem Betrage ergeben müssen.

In Fig. 7 befindet sich der fallende Ballon zur Zeit der ersten Temperaturmessung ( $t_1$ ) in Höhe  $H$  auf Stromlinie I. Infolge statischen Auftriebes entfernt sich der fallende Ballon von dieser Stromlinie, sinkt bis zur zweiten Messung ( $T$ ) um  $h_1$  Hektometer und geht dabei

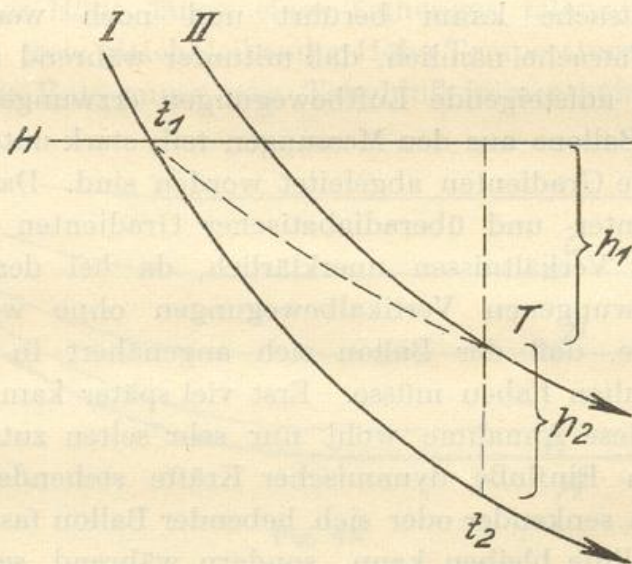


Fig 7

auf Stromlinie II über; hätte er sich in Stromlinie I gehalten, so hätte er sich um  $(h_1 + h_2)$  Hektometer gesenkt. Wäre letzteres der Fall gewesen, so würde eine Ballonmessung eine Temperatur  $t_2 = t_1 + \alpha (h_1 + h_2)$  ergeben haben. Der tatsächlich zur Zeit der zweiten Messung ( $T$ ) zwischen beiden Stromlinien vorhandene Gradient ist  $\beta < \alpha$  oder  $\beta = \alpha - n$ . Für  $\beta$  hat man die Beziehung  $T = t_2 - \beta h_2 = t_1 + \alpha (h_1 + h_2) - (\alpha - n) h_2$ . Der Ballonbeobachter berechnet aber den Gradienten aus den beiden von ihm abgelesenen Temperaturen  $t_1$  und  $T$  zu  $\gamma = \frac{T - t_1}{h_1} = \alpha + n \frac{h_2}{h_1}$ . Er erhält also aus seinen Messungen einen überadiabatischen Gradienten und der adiabatische Gradient wird um so

stärker überschritten, je geringer im Verhältnis zur Senkung der ursprünglich zugehörigen Stromlinie I die Senkung des Ballons ist.

Beispiel: Am 6. Oktober 1911 fiel bei einer Fahrt quer über das Karwendelgebirge der Ballon in Lee der dritten Kette im absteigenden Luftstrom nur um 150 m, da in Luv dieser Kette starke Ballastabgabe erfolgt war, weshalb der anschließende, dynamisch erzwungene Fall des Ballons unter kräftigem, statischem Auftrieb vor sich ging. Aus zwei Messungen bei Beginn und Ende des Falles ergab sich  $\gamma = 1.90/100$  m. Da  $\alpha = 10/100$  m, erhält man  $n \frac{h_2}{h_1} = 0.9$ . Da  $h_1$ , der Fall des Ballons bekannt ist ( $h_1 = 150$  m), kann man  $h_2$  berechnen, wenn man für  $n = \alpha - \beta$  eine wahrscheinliche Annahme macht. Bei Föhn ist  $\beta = 0.70/100$  m ein wahrscheinlicher Wert für die tatsächliche, vertikale Temperaturabnahme in der freien Atmosphäre. Setzt man somit  $n = 0.3$ , so wird  $\frac{h_2}{h_1} = 3$  und  $h_2 = 450$  m. Die Gesamt-senkung der ursprünglich zugehörigen Stromlinie in das Tal ist dann  $h_1 + h_2 = 600$  m. Um diesen, unter den gegebenen orographischen Verhältnissen sehr wahrscheinlichen<sup>1)</sup> Betrag hätte sich auch der Ballon gesenkt, wenn er sich in der gleichen Stromlinie hätte halten können. Tatsächlich haben aber die Luftmassen, die ihn bei Ueberfliegen der dritten Karwendelkette umgeben haben, sich um 600 m gesenkt, während der Ballon infolge statischen Auftriebes nur um 150 m sich senken konnte.

Rechnet man alle möglichen Fälle durch, so erhält man folgendes Ergebnis: Ueberadiabatische Gradienten liefert ein Ballon, der fallend auf höhere oder steigend auf niedrigere Stromlinien übertritt; die Messungen liefern hingegen unteradiabatische Gradienten, wenn der fallende Ballon auf niedrigere oder der steigende Ballon auf höhere Stromlinien übergeht. Ueber die tatsächlich vorhandenen, vertikalen Gradienten sagen die aus Ballonbeobachtungen im Gebirge abgeleiteten Gradienten nichts oder wenigstens nicht viel aus.

#### 6. Die Größe der Gradienten bei warmen und kalten Fallwinden.

Die eingehendsten Fallwinduntersuchungen knüpften sich an den Südföhn der Nordalpen, der als Repräsentant eines warmen Fallwindes betrachtet werden kann, sowie an die Bora des Adriatischen und

<sup>1)</sup> Bei Ueberfliegen des ersten Tales fiel der noch überlastete Ballon um 900 m; bei Ueberfliegen des zweiten Tales sank der nahezu ausbalancierte Ballon um 700 m; der oben für das dritte Tal (ohne statischen Auftrieb) berechnete Betrag von 600 m muß deshalb als sehr plausibel bezeichnet werden.

Schwarzen Meeres, die den Typus der kalten Fallwinde darstellt. Der Nordföhn der Südalpen stellt insofern einen Mischtypus dar, als er bei normaler Entwicklung in höheren Lagen abkühlend, in niedrigen Lagen erwärmend wirkt. In allen derartigen Untersuchungen wird die Ermittlung vertikaler Temperaturgradienten aus Bodenbeobachtungen mit Recht als wichtige Aufgabe angesehen, weil bei günstiger Lage der Bodenstationen aus dem Vorhandensein des trocken adiabatischen Gradienten auf den Fallwindcharakter einer Luftströmung geschlossen werden kann. Wie vorsichtig in Wirklichkeit dieses Kriterium verwendet werden muß, geht aus den bisherigen Betrachtungen bereits zur Genüge hervor. Nur bei günstigster Lage der Stationen, darf der sogenannte Föhngradient erwartet werden. Genügen die Stationen der Bedingung, daß sie wenigstens angenähert von der gleichen Stromlinie bestrichen werden, nicht, so liefern Bodenstationen verschiedener Höhe auch bei heftigstem Fallwind unter- oder überadiabatische Gradienten. Dabei ist zu bemerken, daß die Bearbeiter sich mit überadiabatischen Gradienten in der Regel leicht abfinden, hingegen unteradiabatische Gradienten als sehr unangenehm empfinden.

Selbst einander sehr nahe und in gleicher Höhe liegende Stationen können einander nicht ersetzen, wie folgendes Beispiel aus dem Nordtiroler Föhngebiet beweisen soll: Im Inntal liegen in geringer Entfernung von einander die Stationen Innsbruck an der Einmündung des vom niedrigen Brennerpaß (1370 m) herabsinkenden Silltales, Rotholz an der Einmündung des vom hohen Zentralkamme herabziehenden Zillertales (vgl. Fig. 8). Südföhn tritt oft in beiden Stationen

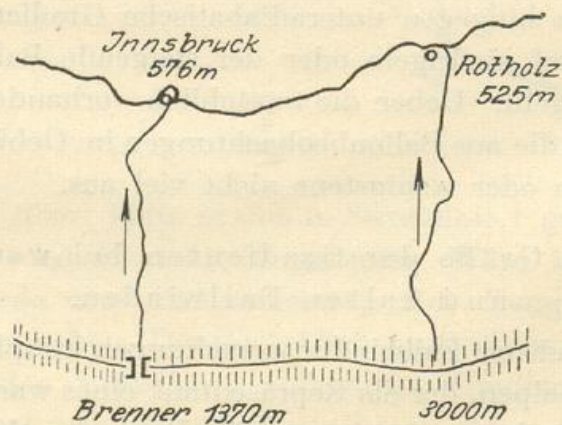


Fig. 8

gleichzeitig auf, und Rotholz registriert dann trotz gleicher Höhe wesentlich höhere Temperaturen als Innsbruck, da der durch das Zillertal herabsinkende Föhnstrom eine sehr hohe Kette überschritten

hat, während der nach Innsbruck gelangende Zweig der Strömung über den niedrigen Brennerpaß auf die Alpennordseite übergetreten ist. Bei voll entwickeltem Föhn wird man zwischen Innsbruck und Brennerpaß, bzw. zwischen Rotholz und dem ca. 3000 m hohen Hauptkamm eine Temperaturabnahme von 10,100 m finden. Hat aber während eines Föhn eine Station nicht registriert, so geht es nicht an, z. B. Rotholz mit dem Brennerpaß oder Innsbruck mit dem 3000 m hohen Hauptkamm in Vergleich zu setzen. Aus dem Stationspaar Rotholz — Brennerpaß muß man überadiabatische, aus dem Stationspaar Innsbruck — Zillertaler Hauptkamm unteradiabatische Gradienten erhalten. In vielen, namentlich älteren Föhnuntersuchungen, die ihre Schlüsse auf wenige und weit auseinander liegende Stationen gründen, wird aber auf derartige Verhältnisse und ihren oft sehr großen Einfluß nicht im mindesten Rücksicht genommen.

Indessen wird man auch unter den günstigsten Verhältnissen — Lage der Stationen längs eines fallwindbestrichenen Hanges — oft genug finden, daß die berechneten Gradientenwerte von dem adiabatischen Wert mehr oder minder stark abweichen. Beispielsweise ist es bei Föhn in Innsbruck sehr selten, daß in den untersten 300 m zwischen Innsbruck und Igls der adiabatische Gradient erreicht wird, während er zwischen Igls und Patscherkofel stets vorhanden ist, aber nie überschritten wird. Innsbruck ist also trotz stärksten Föhns meist etwas kälter als nach der Theorie zu erwarten ist. Andererseits — untersucht man den durch seinen Mischtypus ausgezeichneten Fallwind auf der Südseite des Sonnblick 3106 m<sup>1)</sup>, so wird man nicht selten zwischen Sonnblick und Döllach 1000 m Gradienten finden, die den adiabatischen Wert übersteigen, wenn die Überschreitung auch nicht sehr stark wird; Döllach ist in solchen Fällen etwas zu warm. Ähnlich findet man bei Bora an der Küste des Adriatischen Meeres zwischen Küste und Karstplateau häufig überadiabatische Werte, bei günstiger Lage der Vergleichsstationen bezüglich des Stromlinienverlaufs. Berücksichtigt man, daß der Fallwind in Döllach in der Regel einen boraartigen Einbruch kalter Luftmassen darstellt, kann man sagen: Bei warmen Fallwinden findet man sehr häufig unteradiabatische, bei kalten Fallwinden sehr häufig überadiabatische Gradienten, bei günstigster Lage der Stationen.

Die Erklärung dafür, daß bei kalten Fallwinden die Gradienten gewöhnlich größer sind als bei warmen, liegt vermutlich darin, daß

<sup>1)</sup> Der Transport kalter Luftmassen über die Zentralalpen. — Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaft. 1906.

streng adiabatische Verhältnisse bei diesen Vorgängen in der Regel nicht vorhanden sind. Selbst wenn man — was aber gerade in der untersten Strömungslinie sicher von Einfluß ist — von Wärmeabgabe an den Boden oder Wärmeaufnahme vom Boden absieht, so werden doch bei der Verdrängung von Luftmassen durch den einsetzenden Fallwind Mischungsvorgänge auftreten, die je nach der Art des Fallwindes die Gradientgröße in bestimmter Richtung modifizieren. Trifft der Fallwind in der Talsohle auf kältere Luft (Südföhn), so wird durch Mischung die Temperatur im Tale etwas niedriger bleiben, als es ohne Mischungsvorgänge der Fall wäre, wodurch der Gradientwert verkleinert wird. Verdrängt hingegen ein kalter Fallwind warme Luft im Tale, so wird in der Talsohle infolge Luftmischung eine höhere Temperatur beobachtet werden, als sie bei einem rein adiabatischen Prozeß beobachtet würde; man erhält deshalb überadiabatische Gradienten (Bora, südalpine Fallwinde in höheren Lagen).

Daß man Mischungsvorgänge und ihren Einfluß auf die Gradientgröße nicht vernachlässigen darf, soll an einem Beispiel gezeigt werden: Im Inntal (Innsbruck) geht dem Südföhn fast immer antizyklonales Wetter voraus; das Inntal ist vor dem Föhn gewöhnlich von einem Kaltluftsee erfüllt, der von Fall zu Fall verschieden hoch reicht. Erst das Abfließen dieses Kaltluftsees saugt sozusagen die wärmere Höhenströmung herab, ein Prozeß, der Mischungsvorgängen größeren Stiles gewiß nicht günstig ist, weshalb man zwischen Patscherkofel 1970 m und Igls, oberhalb Innsbruck 874 m, in der Regel den vollen Föhngradienten erhält. Der letzte Durchbruch der Föhnströmung bis Innsbruck hinab erfolgt jedoch gewöhnlich nicht mehr durch Abfluß der untersten, kalten Luftmassen, da die Beobachtungen ergeben, daß bei Föhn in Innsbruck sowohl östlich wie westlich der Stadt noch kalte Luftmassen vorhanden sind; eine völlige Entleerung des Kaltluftsees findet somit nicht statt. Der letzte Durchbruch des Föhns nach Innsbruck, wo er immer ausgesprochen stoßweise weht, erfolgt vielmehr durch einen Prozeß, den Margules als „Auflecken“ kalter Luft durch darüberfließende, warme Luft bezeichnet hat. Dieses lokal wirksame „Auflecken“ ist aber umso mehr als ein Mischungsvorgang zu betrachten, als nach Föhndurchbruch die kalten, seitlichen Luftmassen andauernd gegen Innsbruck vorstoßen und, unter Mischung aufgeleckt, wegtransportiert werden — im ganzen also ein höchst turbulenter Mischungsvorgang, der sich in der Temperaturregistrierung durch zahllose, kleine Schwankungen, die in Igls oben fehlen, ausprägt

und der zu Folge hat, daß der Gradient zwischen Innsbruck und Iglis im Durchschnitt kleiner als der adiabatische bleibt.

Ganz anders ist der normale Vorgang bei Fallwind auf der Südseite der Alpen. Schwillt bei einem Kälteeinbruch die Kaltluft auf der Nordseite der Alpen über Kammhöhe an, so tritt sie auf die Südseite über und fällt hier, solange sie auf wärmere Luft trifft, gleichsam hinab, wobei sie sich (Fig. 9) unter die warme Luft einschiebt. An der Front der kalten Luftmassen müssen unter den Verhältnissen, unter denen ein derartiger Abstieg kalter Luft in die südalpinen Quer- und Längstäler vor sich geht, heftige Mischungsvorgänge eintreten, deren Ergebnis nur vergrößernd auf die Gradienten zwischen Gipfel und Tal wirken kann.

Wärmeaustausch zwischen Boden und darüber hinfließender Luft wirkt bei Fallwind in der gleichen Richtung: Gradientverkleinernd bei

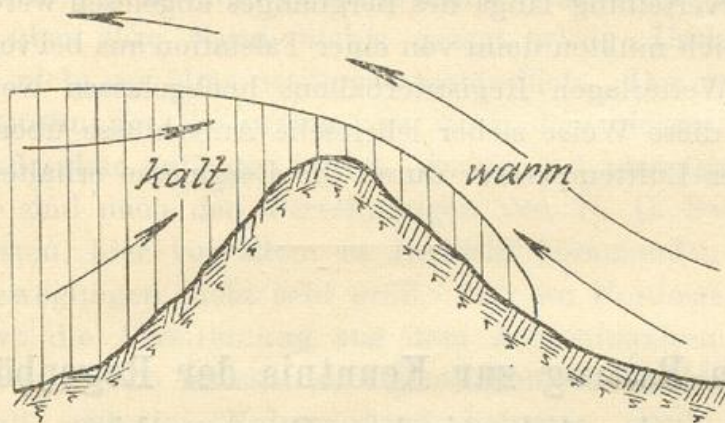


Fig. 9

Südföhn, da hierbei warme Luft über kalten Boden in die Tiefe strömt; gradientvergrößernd bei boraartigen Fallwinden, bei denen kalte Luft längs wärmerer Flächen nach unten geht. Nach der Gradientgröße zwischen Iglis und Patscherkofel zu schließen, spielt aber dieser Wärmeaustausch zwischen Boden und Luft gegenüber den Mischungsvorgängen sicher nur eine untergeordnete Rolle. Alles in allem hat es nichts Überraschendes, wenn auch bei günstigster Lage der Vergleichstationen bei Fallwind mitunter beträchtliche Abweichungen der Gradientgröße vom adiabatischen Wert vorkommen.

Die vorstehenden Ausführungen beziehen sich selbstverständlich nur darauf, daß im Einzelfalle die aus Boden- oder Ballonbeobachtungen im Gebirge abgeleiteten Gradienten mitunter erheblich von tatsächlichen vertikalen Gradienten abweichen können. Im

Mittelwerte können die aus Bodenstationen verschiedener Höhe berechneten Gradienten von denen, die durch aerologische Behelfe über der Ebene in Gebirgsnähe festgestellt worden sind, zahlenmäßig nicht beträchtlich abweichen. Nimmt man mit Kleinschmidt an, daß oberhalb des Bodensees in Höhe des Säntisgipfels die Temperatur durchschnittlich um ca.  $1^{\circ}$  höher ist als auf dem Säntis, so unterscheiden sich die Gradienten Bodensee — Säntis und Bodensee — freie Atmosphäre (2500 m) nur um  $0.02^{\circ}$  voneinander. Für meteorologische Mittelwertsbetrachtungen wird man mit den aus Bodenstationen berechneten Gradienten immer auskommen.

Sehr erwünscht wäre es, wenn in Gebirgstälern selbst Registrierballons hochgelassen würden. Es wäre z. B. ganz interessant, wenn nach Fertigstellung der Schwebebahn auf die Zugspitze mit der Bahn Meteorographen zum Gipfel geschickt würden, aus denen die vertikale Temperaturverteilung längs des Berghanges abgelesen werden könnte. Zum Vergleich müßten dann von einer Talstation aus bei verschiedenen typischen Wetterlagen Registrierballons hochgelassen werden. Man würde auf diese Weise sicher lehrreiche Aufschlüsse über die Beeinflussung der Lufttemperatur durch die Bergmasse erhalten.

## Ein Beitrag zur Kenntnis der Regenböen im Atlantischen Passatgebiet.

Von K. Knoch.

Die meisten Reisenden, die den Passatgürtel passierten, berichten von auffallenden Windböen und Böenregen. Abercromby schildert z. B. das Wetter im Passat als gewöhnlich schön und den Himmel mit einer Art kleiner, zerstreuter Haufenwolken bedeckt, den bekannten Passathimmel, setzt dann aber als Gegensatz hinzu: Wenn die Gradienten durchweg steil sind, so kommen im Gebiet der Passatwinde häufig Böen und Regenschauer aus Haufenwolken vor.<sup>1)</sup> Ferner, um noch ein weiteres Beispiel anzuführen, hebt G. Schott in seinem Bericht über die Ergebnisse einer in den Jahren 1891/92 ausgeführten Forschungsreise zur See hervor, daß sich der Nordost-

<sup>1)</sup> R. Abercromby, Das Wetter. Übersetzt von J. M. Pernter, Freiburg 1894, S. 223—224.

passat im November 1891 durch sehr starke Bewölkung und täglich sich wiederholende, mitunter recht heftige Regenböen auszeichnete.<sup>1)</sup>

Über die Häufigkeit der Böen im Passatgebiet macht das von der Deutschen Seewarte in Hamburg herausgegebene Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean bemerkenswerte Mitteilungen<sup>2)</sup>. Sie stützen sich auf Untersuchungen des Londoner Meteorologischen Amtes und beziehen sich vor allem auf die Wind- und Regenböen, im Gegensatz zur vorliegenden Mitteilung, die ausschließlich Regenböen behandelt. Die im Segelhandbuch angegebenen Häufigkeiten gelten nur für den Raum westwärts bis 35° W. Lg. In diesem ist die Häufigkeit westlich von 30° W. Lg. am größten. Besonders häufig sind ferner die Böen im Mai bis September südlich von 4° S. Br., im Juli bereits südlich vom Äquator.

Die hier erwähnten Quellen beschränken sich sämtlich darauf, von den Böen nur die Tatsache ihres Auftretens zu berichten, während über ihre Natur nichts gesagt wird. Und doch ist ihr Auftreten nicht so ohne weiteres verständlich. Der Passat gilt als eine Luftströmung, die wenigstens über dem Meere, wo sich ihr keine Hindernisse entgegen stellen, vorwiegend absteigende Tendenz hat. Zwar sind nach den Berechnungen von H. U. Sverdrup<sup>3)</sup> in der untersten, hier vor allem in Betracht kommenden Schicht die Vertikalbewegungen nicht sehr groß. Nur im Nordosten und Nordwesten, wo die Ausströmung aus dem Azorenmaximum stattfindet, überschreitet sie 0.5 m/sek. Im eigentlichen Passatgebiet ist sie sehr klein, und erst im Kalmengürtel kommen dann aufsteigende Bewegungen bis über 0.5 m/sek. vor. Immerhin muß innerhalb des Passats doch im allgemeinen eine genügende Tendenz zum Absteigen vorhanden sein, was durch die gewisse Regenfeindlichkeit der Passate bewiesen wird.

Die zur Erörterung stehenden Regenböen sind nun nicht an die sogenannten Passatkumuli gebunden, vielmehr sind diese eher mit den Schönwetterkumuli der gemäßigten Breiten zu vergleichen. Die eigentlichen Träger der Regenschauer sind dagegen andere Gebilde. Sie werden häufig als Bogenböen beschrieben. In den nachfolgen-

<sup>1)</sup> G. Schott, Wissenschaftliche Ergebnisse einer Forschungsreise zur See, ausgeführt in den Jahren 1891 und 1892. Gotha 1893, Ergänzungsheft Nr. 109 zu Petermanns Mitteilungen S. 4.

<sup>2)</sup> Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean. 3. Aufl. Hamburg 1910 S. 168-169.

<sup>3)</sup> H. U. Sverdrup, Der nordatlantische Passat. Veröffentlichungen des Geophysikalischen Instituts der Universität Leipzig. II. Serie, Band II, Heft 1, Leipzig 1917.

den Ausführungen soll nun gezeigt werden, inwiefern die Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen, die E. Barkow von der letzten deutschen antarktischen Expedition unter der Leitung von W. Filchner mitgebracht hat, einigen Aufschluß über die Natur der Regenböen geben. Das erwähnte Registriermaterial ist nach dem leider sehr frühen Tode Barkows an das Preußische Meteorologische Institut gekommen. Im Anschluß an die im Jahre 1924 besorgte Herausgabe der Ergebnisse der Weddellsee-Beobachtungen (Abhandlungen des Preuß. Meteorologischen Instituts Band VII, Nr. 6) und die vor einigen Monaten erschienenen Mitteilungen über Polar- und Tropikluft über dem Atlantik (Meteorologische Zeitschrift 1925 S. 297—302) soll der vorliegende Aufsatz ein Beitrag zur weiteren Ausbeutung des wertvollen Registriermaterials sein.

Das Expeditionsschiff „Deutschland“ kam, wie der Reiseweg (nach Brennecke) auf der beigefügten Fig. 1 zeigt, am 19. Juni unter etwa  $25^{\circ}$  N. Br. in den Nordostpassat. Es ist ein Zufall, daß, der ozeanographischen Arbeiten wegen, von hier aus der Kurs rein West genommen wurde, so daß auf diese Weise das Schiff sich bis zum 28. Juni am Nordrand des Passats aufhielt. An diesem Tage wurde nach Süd gewendet und in flotter Fahrt der Nordpassat durchmessen, dessen Südgrenze am 7. Juli unter  $10^{\circ}$  N. Br. erreicht wurde. In dem sich anschließenden Kalmengürtel wurde — gleichfalls für die Meteorologie ein glücklicher Umstand — die allgemeine Fahrtrichtung nach Ost Südost genommen, so daß der sonst sehr schmale Gürtel nur sehr langsam durchstoßen wurde. Die aus ihm vorliegenden Registrierungen erstrecken sich auf rund 10 Tage. Der Südostpassat ist nördlich und südlich der Gegend des St. Pauls Felsens in vollster Ausbildung durchschnitten worden. Im übrigen wurde von Fernando Noronha aus Pernambuco angesteuert und von dort nach mehrtägigem Aufenthalt der Weg nach Süden ungefähr auf dem 34. Meridian genommen. Der hier bis zum 10. August angetroffene Passat wurde zwar in seiner Richtung schon stark vom südamerikanischen Kontinent beeinflusst, hatte aber sonst, was Temperatur und Feuchtigkeit anbetrifft, die typischen Passateigenschaften, die später noch geschildert werden.

In der beigefügten Tabelle (S. 72—73) sind die von der „Deutschland“ aus gemachten Notierungen über Regenböen, soweit sie sich auf die Passatregionen beziehen, zusammengestellt. Die Angaben sind dem sogenannten „Wolkentagebuch“ entnommen. War die Böenaufzeichnung zu einem Termin niedergeschrieben, so wurde die Menge,

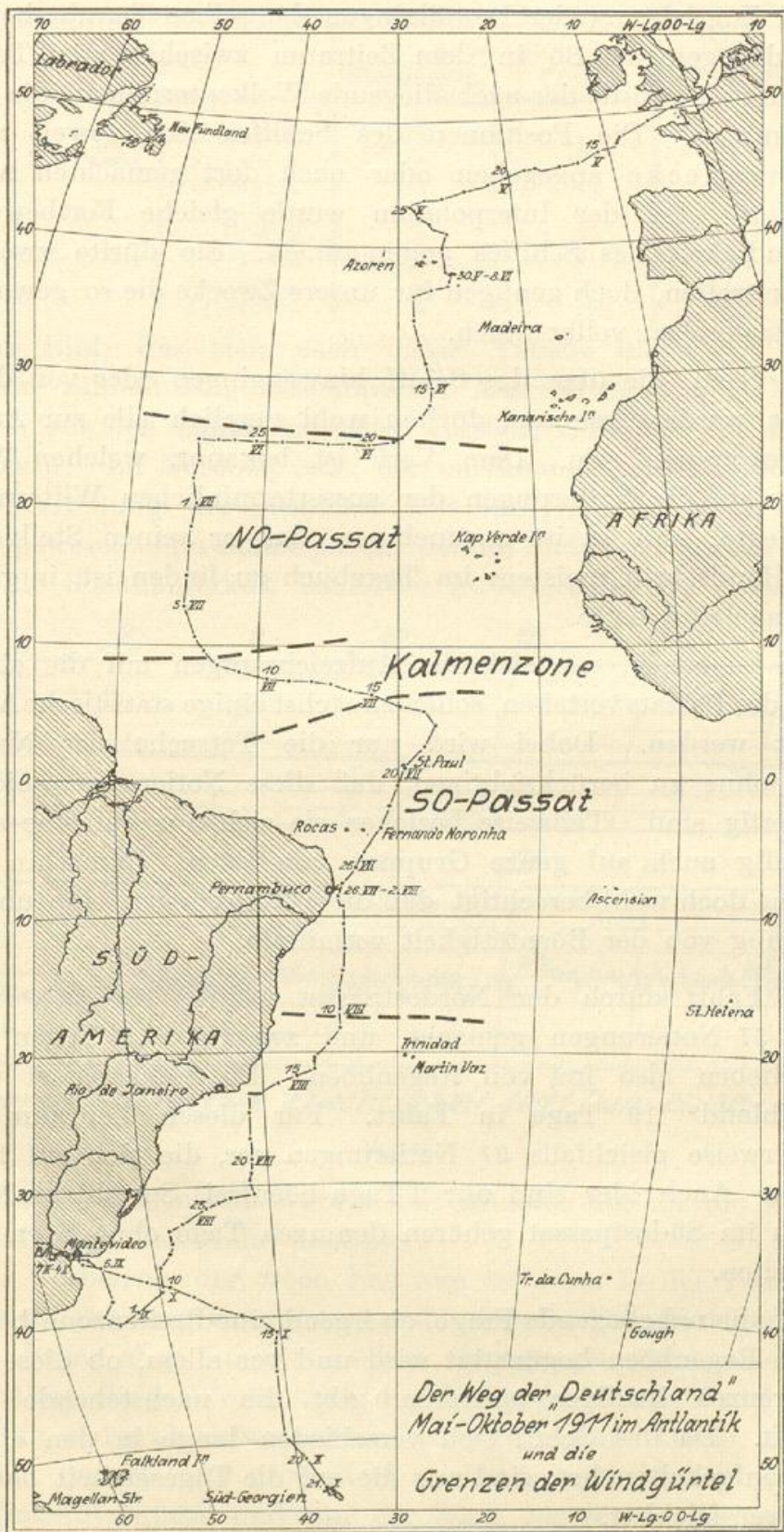


Fig. 1.

Art und Zugrichtung der Bewölkungen demselben Termin beigelegt, wurde dagegen die Bö in dem Zeitraum zwischen zwei Terminen beobachtet, so wurde der nächstliegende Wolkentermin in die Tabelle aufgenommen. Die Positionen des Schiffes sind soweit möglich nach Brennecke angegeben oder nach dort gemachten Angaben interpoliert. Bei der Interpolation wurde gleiche Fortbewegungsgeschwindigkeit des Schiffes angenommen. Sie dürfte zwar nicht immer zutreffen, doch genügen für unsere Zwecke die so gewonnenen Standortsangaben vollkommen.

Die Böen, die über das Schiff hinweggingen oder von dort aus gesichtet werden konnten, dürften wohl ziemlich alle zur Aufzeichnung gekommen sein. Dem Verf. ist bekannt, welchen Wert E. Barkow auf die Notierungen der ausserterminlichen Witterungsvorgänge legte, und es ist anzunehmen, daß er seinen Stellvertreter, dessen Handschrift meistens im Tagebuch zu finden ist, in gleichem Sinne angeleitet hatte.

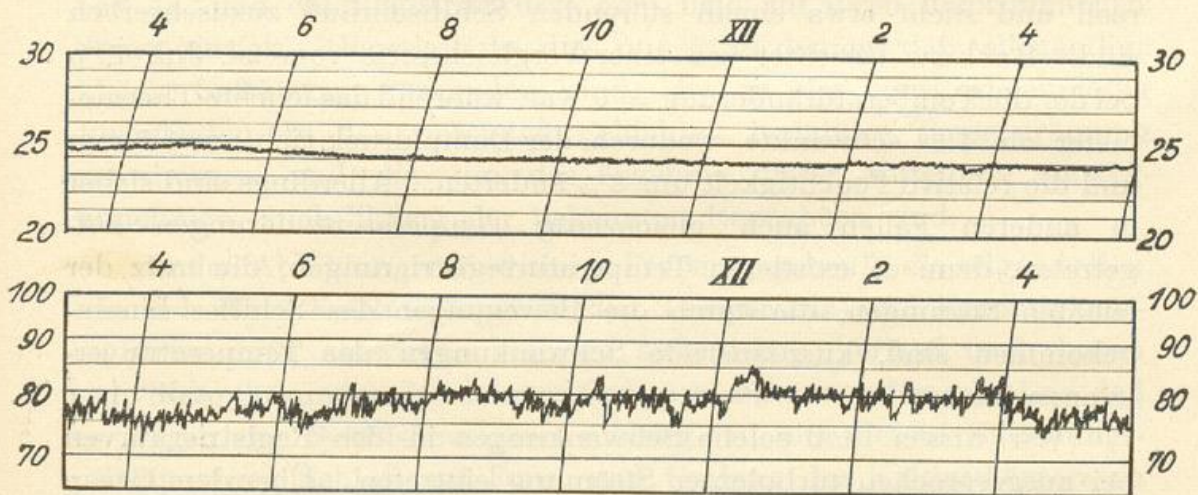
Um zu sehen, wie sich die Aufzeichnungen auf die einzelnen Gebiete des Passats verteilen, sollen zunächst einige statistische Angaben gemacht werden. Dabei wird nur die Tatsache der Notierung gezählt, ohne zu berücksichtigen, daß diese Notierungen nicht alle gleichwertig sind. Teilweise beziehen sie sich nur auf eine einzelne Bö, häufig auch auf ganze Gruppen von Böen. Immerhin ist die Annahme doch wohl berechtigt, daß diese Notierungen eine ungefähre Vorstellung von der Böentätigkeit vermitteln.

Die Fahrt durch den Nordostpassat währte 18 Tage. Auf ihr wurden 37 Notierungen gemacht, und zwar an 15 Tagen. Nur 3 Tage blieben also frei von Regenböen. Im Südostpassat war die „Deutschland“ 19 Tage in Fahrt. Für diesen Zeitraum liegen zufälligerweise gleichfalls 37 Notierungen vor, die sich auf 17 Tage verteilen. Auch hier sind nur 2 Tage böenfrei. Sowohl im Nordost- als auch im Südostpassat gehören demnach Tage ohne Böen zu den Seltenheiten.

Auf die naheliegende Frage, ob irgend eine Breitenzone besonders von den Regenböen begünstigt wird und vor allem, ob diese an den Passatgrenzen häufiger auftreten, gibt die nachstehende Tabelle Auskunft. Da das Schiff sich verschieden lange in den einzelnen Breiten aufgehalten hat, sind nur die auf die Tageseinheit bezogenen Zahlen vergleichbar.

Breite		Anzahl der		Tages- häufigkeit
		Notierungen	Tage	
NE-Passat	20—25° N	24	13	1.9
	15—20° "	9	3	3.0
	10—15° "	4	2	2.0
	0—5° "	4	4	1.0
SE-Passat	0—5° S	9	3	3.0
	5—10° "	9	8	1.1
	10—15° "	9	3	3.0
	15—20° "	6	1 1/2	4.0

Das Bild, das sich nach dieser Tabelle bietet, ist bei dem immerhin zahlenmäßig beschränkten Material nicht sehr klar. Es läßt sich aus den Zahlen mit aller Vorsicht vielleicht nur folgendes herauslesen: Im Nordostpassat, der im Sommer durchfahren wurde, ist die Verteilung der Böenhäufigkeit im ganzen Gebiet etwa die gleiche gewesen. Im Südostpassat, der im Südwinter passiert wurde, nahm die Böenhäufigkeit nach der Außengrenze des Passatgebiets



Temperatur u. relative Feuchtigkeit 1911 Juni 23. 3P—24. 6a

Fig. 2

zu, d. h., die Regenböen wurden mit Annäherung an die Zone der veränderlichen Westwinde häufiger.

Der Vorbeizug der Böen hat nun teilweise in der Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierung charakteristische Einwirkungen hinterlassen. Bevor aber auf diese selbst eingegangen wird, erscheint es zweckmäßig, einige Worte über den Temperatur- und Feuchtigkeitsverlauf im normal entwickelten Passat zu sagen. Dieser ist außerordentlich typisch und ermöglicht es daher auch leicht, den Passat vom Windstillengürtel und von der Zone der veränderlichen Winde abzugrenzen. Diese Tatsache war auch maßgebend für die in Fig. 1

vorgenommene Begrenzung der Windzonen. Die Deutschland traf einen verhältnismäßig gut entwickelten Passat an, nur im Nordostpassat war am 1. bis 3. Juni die Richtung im Sinne des Uhrzeigers nach rechts bis auf ESE gedreht. Die beigegebene Fig. 2 soll ein Beispiel der normalen Temperatur und Feuchtigkeitskurve geben. Sie stammt vom 23./24. Juli und ist im Gebiet des Nordostpassats gewonnen. Das Charakteristische für die Temperatur ist der durchaus gleichmäßige Verlauf mit nur ganz allmählichen Änderungen. Das Charakteristische der Feuchtigkeitskurve sind Tag und Nacht anhaltende, kurz dauernde Schwankungen.

Barkow hat die gleiche Stelle aus der Feuchtigkeitsaufzeichnung bereits in den Annalen der Hydrographie 1912, S. 71 veröffentlicht und auf die treffende Ähnlichkeit hingewiesen, die diese Registrierung mit einer über stark erwärmtem Boden bietet. Vergleichsmessungen mit dem Aspirationspsychrometer zeigten, daß die Feuchtigkeitsschwankungen reell und nicht etwa einem störenden Schiffseinfluß zuzuschreiben sind. Barkow berichtet von einer Vergleichsserie vom 23. Juli 7<sup>h</sup> p bei der die Temperaturänderung = 0 war, während das feuchte Thermometer um 1.3° schwankte, wodurch der Dampfdruck sich um 1.7 mm und die relative Feuchtigkeit um 8% änderten. Allerdings sind sicher in anderen Fällen auch gleichzeitig Temperaturänderungen aufgetreten, denn es existieren Temperaturregistrierungen, die trotz der leichten Störungen, die durch die Bewegungen des Schiffes hineingekommen sind, kurzdauernde Schwankungen der Temperatur erkennen lassen.

Wir wissen, daß solche Schwankungen in den Registrierkurven bei ausgesprochen turbulenter Strömung eintreten. Über dem Ozean müssen wir in der Passatzone also mit diesem Zustand, als dem normalen, Tag und Nacht rechnen. Leider liegen keine besonderen Messungen der vertikalen Schichtung in Bezug auf Feuchtigkeit und Temperatur in den wassernahen Schichten vor. Seit den bekannten Hergesellschen aerologischen Untersuchungen im Passatgebiet ist nur bekannt, daß die Temperaturabnahme im Passat für die ersten 1000 m überraschend groß ist und 1° auf 100 m erreicht. Um zu vertikalen Bewegungen Veranlassung geben zu können, wie sie sich in den Registrierungen auswirken, muß die Temperaturabnahme in den untersten Schichten noch größer sein. Die Theorie erfordert für vertikales Aufsteigen von trockener Luft eine Temperaturabnahme von 0.034 auf 1 m, oder 3.4° auf 100 m. Über feuchtem Boden und demnach auch über Wasser wird die gleiche Wirkung bereits bei einem

Gradienten von  $2^{\circ}$  auf 100 m erreicht. Wahrscheinlich werden aber für den Passat diese Überlegungen, die die Grundlage für die thermisch bedingten konvektiven Strömungen bilden, weniger in Frage kommen. Es wird dort vermutlich die mechanisch bedingte Turbulenz am stärksten an den Mischungsvorgängen der untersten Schichten beteiligt sein.

Die in Fig. 2 gegebene Probe läßt das Eindrucksvolle dieses gleichmäßigen Temperaturverlaufs einerseits und der beständig schwankenden Feuchtigkeitsregistrierung andererseits nicht vollkommen zur Wirkung gelangen. Voll erreicht wird diese erst dann, wenn man Gelegenheit hat, die sich über Wochen hinziehenden Aufzeichnungen im Zusammenhang zu betrachten. Umsomehr muß es dann auffallen, daß diese Gleichmäßigkeit hin und wieder durch eine deutlich abgesetzte Temperaturabnahme, beziehungsweise Feuchtigkeitszunahme unterbrochen wird. Diese Aenderungen halten nur kurze Zeit an, und die Registrierkurve geht bald auf ihren ursprünglichen Stand zurück. Genetisch ist dies nur so zu deuten, daß selbständige kleine Luftkörper vorhanden sind, die in der sonst gleichmäßig turbulenten, in den untersten Schichten instabilen Passatströmung schwimmen, und die, um das Ergebnis dieser Mitteilung vorwegzunehmen, auch Träger der bekannten Regenböen sind.

In den Abbildungen sind einige Proben gegeben<sup>1)</sup>, die zeigen sollen, wie sich diese Kaltluftkörper in den Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen auswirken. Ihrem äußerlichen Verlauf nach lassen sich diese Störungen in mehrere Gruppen zusammenfassen, ohne daß es wegen der Schiffsbewegung zulässig ist, aus diesem Einteilungsprinzip einen Schluß auf Form und Umfang des Kaltluftkörpers zu ziehen.

Die erste Form besteht in einer Temperatursenkung, die sich über 2 bis 4 Stunden hinzieht. Der Abfall der Kurve ist dann meist nicht gleichmäßig, sondern vollzieht sich zunächst allmählich, kann sogar durch einen geringen Anstieg unterbrochen werden, worauf dann erst in schnellerem Sinken das Minimum erreicht wird. Von diesem wird teils in langsamem, teils in schrofferem Anstieg die vorherige ungestörte Temperatur wieder gewonnen. Dieser Störungstyp trat z. B. am 23. Juni, 17. und 19. Juli auf; siehe Fig. 3 bis 5.

<sup>1)</sup> Infolge der Erschütterungen des Schiffes bei starkem Seegang sind die Temperaturkurven im Original teilweise verbreitert. Die Kopie gibt in diesem Falle eine mittlere Linie wieder.

Beim zweiten Typ handelt es sich bestimmt um einen bedeutend beschränkteren, aber trotzdem noch gut abgegrenzten Luftkörper. Die Zeit, die das Schiff brauchte, um ihn zu durchstoßen, betrug

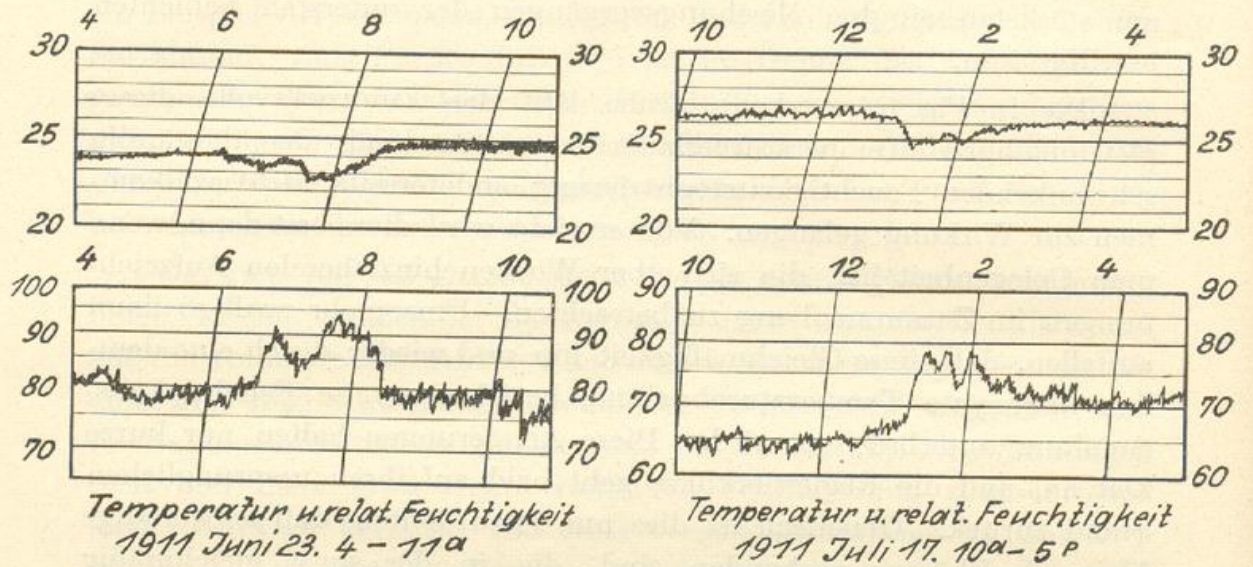


Fig. 3 u. 4

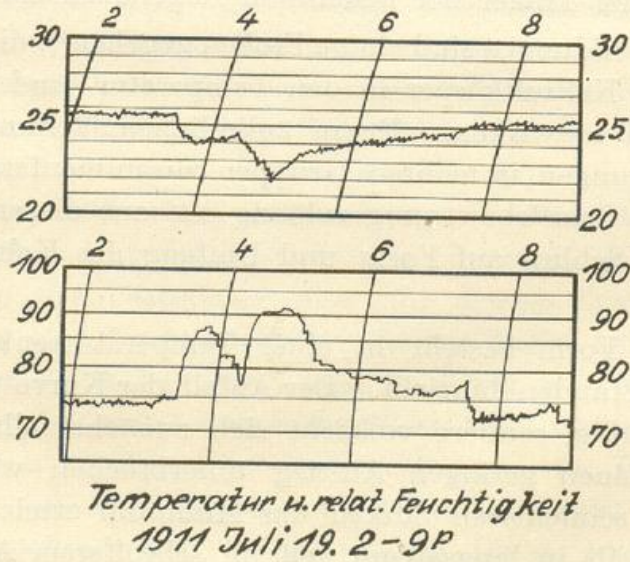


Fig. 5

nur höchstens  $\frac{3}{4}$  Stunden, in einigen Fällen ging die Zeit auf noch nicht 20 Minuten herab. Als Proben mögen die Kurven vom 24. Juni und 2. Juli dienen; siehe Fig. 6 und 7.

Eine Sonderstellung nimmt der Fall vom 29. Juni ein; Fig. 8. Hier setzt zunächst eine kurzdauernde Abkühlung, dann aber eine bemerkenswerte Erwärmung ein. Die Abkühlung fällt mit schwachem bis mäßigstarkem Regen zusammen. Die Erwärmung kann nur so zustande gekommen sein, daß in Verbindung mit dem Vorbeizug des

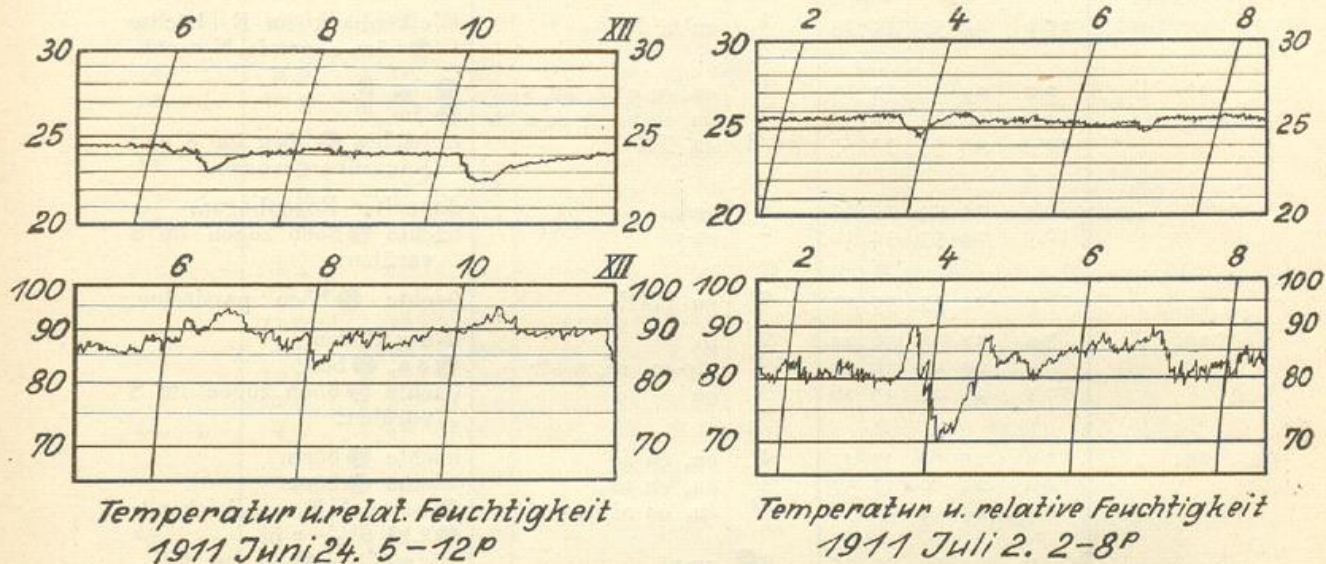


Fig. 6 u. 7

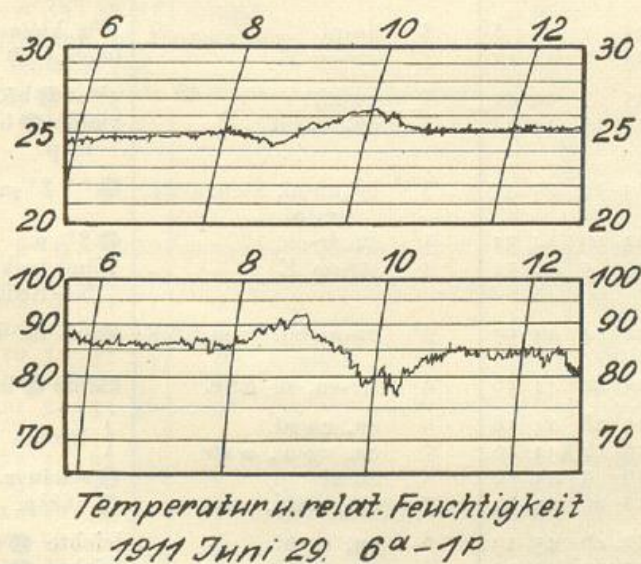


Fig. 8

Kaltluftkörpers wärmere Luft aus südlichen Breiten nordwärts vorgestoßen ist. In der Windrichtung fällt auf, daß die vorherige Ost-richtung mit starkem N-Einschlag vorher und nachher nach ESE

Die auf der „Deutschland“  
im atlantischen Passatgebiet beobachteten Regenböen.

Nordost-Passat.

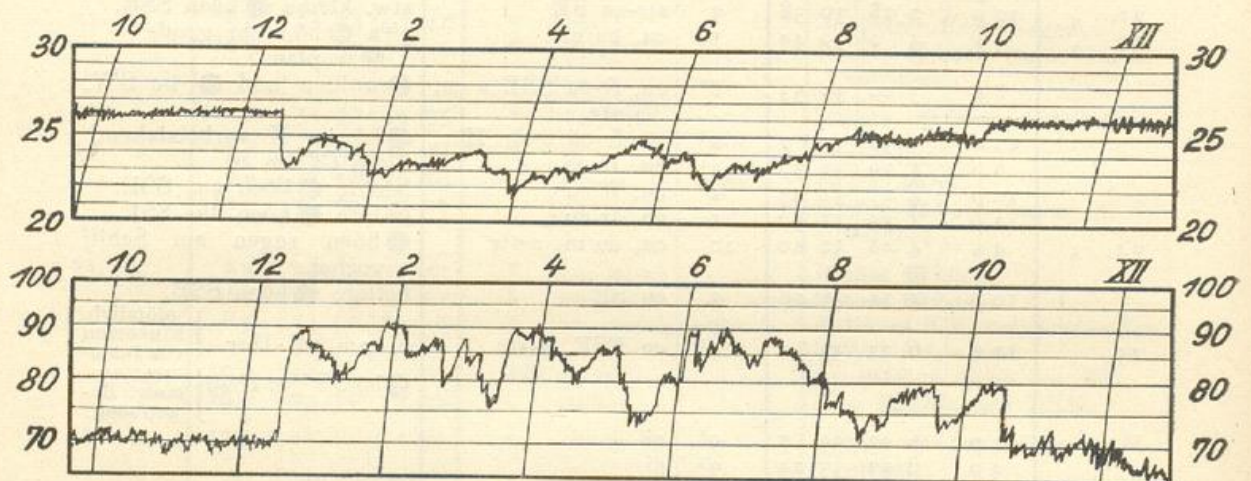
Datum	Zeit	Breite	Länge	Menge	Wolken Art und Zug	Bemerkungen über Böen
1911 19. Juni	12 p	° N' 24 57	° W' 31 23	2	cu-ni NE	Wolkenbank im E, leichte ☉ böen zogen im N vorüb.
20. "	2 p	24 53	32 25	3 <sup>1</sup>	cu, cu-ni, fr-cu, a-str	☉ im E.
	4 p	24 53	32 34	2 <sup>1</sup>	cu, cu-ni, fr-cu a-str	☉ im E.
	10 p	24 53	32 57	2-3	cu NE	p leichte ☉ böen im S und N vorübergezogen.
21. "	6 a	24 54	33 25	9	cu-ni	doppelter Regenbogen.
	10 p	24 57	34 16	2	cu-ni	leichte ☉ böen zogen im S vorüber.
22. "	10 p	24 57	35 55	3	cu ENE	leichte ☉ böen passierten.
23. "	7 a	24 58	36 24	9	ni	feiner Regen.
	8 a	24 58	36 26	10 <sup>1</sup>	str-cu, ni, a-str	☉ 8 a, ☉ bö.
	10 p	25 00	37 26	3	cu	leichte ☉ böen zogen im S vorüber.
24. "	2 a	25 0	37 47	4	cu, cu-ni	leichte ☉ böen.
	4 a	25 0	37 57	3	cu, cu-ni	leichte ☉ böen.
	6 p	24 59	39 8	6 <sup>1</sup>	cu, cu-ni, a-str	☉ bö im NE vorbeiziehend; ☉ <sup>0, 1-2</sup> 6 1/2 - 7 p.
	10 p	24 59	39 25	4	☉ cu-ni	9 p mäßige ☉ bö aus NE.
	12 p	24 59	39 32	5	cu-ni	11 p ☉ böen aus ENE.
26. "	12 p	25 1	42 59	2	str-cu E	leichte ☉ böen zogen im N vorbei.
27. "	6 a	25 1	43 8	3	cu-ni	4 <sup>50a</sup> kleiner ☉ schauer.
	10 p	25 2	44 13	3	str-cu E	leichte ☉ böen aus E.
28. "	6 a	25 3	44 40	5	cu-ni	5 <sup>50a</sup> ☉ bö.
	12 p	24 25	44 52	3	cu, cu-ni	kleine ☉ böen passierten um 11 p.
29. "	8 a	23 54	44 45	5 <sup>1-2</sup>	cu, cu-ni, a-cu, a-str, undul	☉ <sup>0-1</sup> 8 1/2 a.
	8 p	23 10	44 51	1 <sup>1</sup>	cu, fr-cu	☉ 8 1/4 p.
	10 p	23 5	44 51	3	str-cu E	Wind in kleinen ☉ böen aus E-ESE.
1. Juli	4 p	20 14	44 57	3 <sup>1</sup>	cu-ni, cu, fr-cu ENE a-str	☉ bö im E.
	12 p	19 40	44 56	4	str-cu, ni ESE	kleine ☉ böen aus E-ESE.
2. "	2 a	19 28	44 56	5	cu, cu-ni	} leichte ☉ schauer.
	4 a	19 16	44 56	7	cu, cu-ni, a-str	
	7 a	19 3	45 0	8	cu-ni	
	6 p	18 29	45 22	7	cu, cu-ni, a-str	
3. "	2 a	17 46	45 13	8	cu, cu-ni	leichte ☉ schauer.
	4 a	17 33	45 12	9	cu, cu-ni, a-str	leichte ☉ schauer.
	6 a	17 21	45 8	9	cu, cu-ni	leichte ☉ schauer.
4. "	4 a	15 38	45 0	9	cu, cu-ni, a-str	☉ schauer.
	12 p	13 34	45 6	9	str-cu ESE	11 <sup>30p</sup> ziemlich heftige Bö am ESE, mehrf. Blitze im SSE.
5. "	2 a	13 18	45 4	8	cu, cu-ni, a-str	heftige Böen mit ☉.
6. "	2 a	11 24	44 45	7	cu, cu-ni	leichte ☉ schauer.
	10 a	10 43	44 32	10 <sup>1</sup>	ni	☉ schauer 10 <sup>15a</sup> .

Die auf der „Deutschland“  
im atlantischen Passatgebiet beobachteten Regenböen.

Südost-Passat.

Datum	Zeit	Breite	Länge	Wolken		Bemerkungen über Böen
				Menge	Art und Zug	
1911		° N ' ' ° W ' '				
16. Juli	10 p	5 22	27 0	10 <sup>1</sup>	cu, a-str	leichte ● schauer passierten.
17. "	2 p	5 9	27 52	3 <sup>1</sup>	cu, fr-cu, ni Hor. a-str	● bö, 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> p.
19. "	4 p	2 16	28 25	10 <sup>1</sup>	ni, str ESE	● bö, 3 <sup>20</sup> p.
20. "	12 p	0 38	29 37	7 <sup>1</sup>	cu SSE	kleine ● bö aus SSE.
		S				
21. "	10 p	1 8	30 10	2	cu ESE	kleine ● böen aus ESE.
22. "	10 p	2 28	30 38	3	str-cu SE	ztw. kleine ● böen SSE.
23. "	4 a	3 0	30 44	7	cu, cu-ni	3 <sup>50</sup> a ● bö, sehr große ● tropfen.
	8 a	3 20	30 53	8 <sup>1</sup>	cu, fr-cu SSE a-cu, a-str.	● wolken und ● im SW.
	12 a	3 38	31 7	2 <sup>1</sup>	cu, fr-cu. a-str. Hor.	● bö im N vorbeiziehend.
	8 p	4 19	31 37	3 <sup>1</sup>	cu, fr-cu	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> p [↙ im S.
	10 p	4 27	31 43	2	cu, fr-cu	leichte ● böen aus SSE.
	12 p	4 35	31 50	1	cu, fr cu	leichte ● böen aus SSE.
24. "	4 a	4 48	32 10	10	cu, cu-ni, a-str	● böen zogen am Schiff vorbei.
	10 p	5 35	32 38	3	cu SE	heftige ● böen SSE.
25. "	12 a	6 33	33 0	4 <sup>1</sup>	cu ESE, a-str	ni am SE-Hor. } plötzlich. Einsetzen von Böen- wetter: meist. Bo- genböen.
	2 p	6 42	33 7	9 <sup>1</sup>	ni	
	4 p	6 52	33 14	9 <sup>1</sup>	ni	
	6 p	6 58	33 21	10 <sup>2</sup> ● <sup>1</sup>		● bö 5 <sup>53</sup> p
26. Juli nachm.	Landung in Pernambuco.					
2. August vorm.	Abfahrt von					
	Bei d. Abfahrt an d. Küste ● (Passatregen) 9,9 mm.					
2. Aug.	8 p	8 18	34 31	5 <sup>1</sup>	cu Ez S, a-str NNE	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> p zog bogenförmige Bö durch den Zenith, einige ● tr fielen, vor und nach- her St. Elmsfeuer an den Antennen.
3. "	2 a	8 9	34 12	9—10	cu, cu-ni, a-str	leichte ● böen.
	10 p	8 3	34 10	2	cu-ni SE	ztw. bis 10 p leichte ● böen.
5. "	6 a	9 16	34 3	4	cu	● wolken im NE.
	12 p	10 7	33 59	3	a-cu SE	leichte ● böen.
6. "	7 a	10 33	33 54	3	str-cu	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> a ● schauer.
	4 p	11 5	33 47	6 <sup>1</sup> ●	cu, ni, ci, ci-str.	4 p ● bö.
	6 p	11 14	33 46	4 <sup>1</sup>	cu, cu-ni, a-cu, a-str ci-str	Böen rings am Horizont.
	10 p	11 35	33 45	4	cu ni SE	leichte ● schauer bis 10 p
7. "	6 a	12 17	33 42	7	cu ni	5 a leichter Regen.
	8 a	12 26	33 41	7 <sup>1</sup>	cu, fr-cu Ez S, a-cu, ci-str	● <sup>0</sup> 7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> a.
8. "	4 a	13 26	33 51	3	cu, fr-cu	4 <sup>30</sup> a einige ● tropfen.
	10 p	14 47	34 5	6	str-cu SSE, ci	schwere Böen im NE und SE.
9. "	2 a	15 3	34 10	6	cu, cu-ni, a-str	heftige kurze Böen mit mäßi- gem Regen.
	4 a	15 11	34 10	2	cu, cu-ni, a-str	4 <sup>20</sup> u. 4 <sup>45</sup> a Mondregenbogen.
	6 a	15 17	34 15	9	cu-ni, a-str	6 <sup>30</sup> Regenbogen.
	10 p	16 0	34 23	5	cu-ni ESE, ci, a-str NW	schwere Böen mit Regen am NE-Horizont.
	12 p	16 8	34 24	5	str-cu ESE, ci, a-str NW	heftige Bö mit ● 10 <sup>30</sup> p, Wind in Bö E.
10. "	2 a	16 16	34 22	4	cu, fr-cu	12 <sup>20</sup> a lang anhaltende Bö aus E ohne ● u. Wolkenbank.

drehte. Leider liegen nur die in vierstündigem Abstand gewonnenen Windbeobachtungen vor, sodaß die genaueren Winddrehungen, die beim Durchzug der verschiedenen Luftkörper vorgekommen sein mögen, nicht zu erkennen sind. In dieser Beziehung muß nochmals auf den Fall vom 2. Juli zurückgekommen werden, dessen Kurven bereits oben wiedergegeben sind. Hier folgte auf den Kaltluftkörper eine Luftmasse, die zwar der Temperatur nach sich nur wenig von der Hauptpassatströmung unterschied, dagegen aber eine um wenigstens 10% geringere Feuchtigkeit hatte.



*Temperatur u. relative Feuchtigkeit 1911 Juli 25. 10<sup>a</sup> - 26. 1<sup>a</sup>*

Fig. 9

Es ist natürlich leicht, an diese geschilderten Tatsachen gewisse spekulative Betrachtungen anzuschließen, die eine Erklärung der beschriebenen Registrierungen sein sollen. Da aber solche Vorstellungen bei der Spärlichkeit des vorhandenen Materials nicht sicher begründet sind und ohne weiteres synoptisches Material auch stets in der Luft schweben müssen, begnüge ich mich mit dem Hinweis auf die Tatsachen.

Die vorhin schon aufgestellte Behauptung, daß die Kaltluftkörper die Träger der Regenböen sind, wird durch die Tabelle auf S. 72 f. bewiesen. Die Körper sind sehr klein, denn es wurden häufig Böen vom Schiff aus gesichtet, ohne daß eine Temperaturerniedrigung bzw. Feuchtigkeitserhöhung auf dem Schiff zum Ausdruck kam. Wir werden dies nur dann erwarten können, wenn das Schiff den betreffenden Luftkörper selbst durchstoßen hat.

Diese Kaltluftkörper sind als Überreste größerer Luftmassen anzusehen, die von höheren Breiten als Polarstrom bis an die Passatgrenze vorstoßen, teilweise in den Passat hinein reichen und nach ihrem Zerfall noch Veranlassung zu den Regenböen geben.

Den „Deutschland“-Registrierungen ist ein schönes Beispiel zu entnehmen, das den Vorstoß einer ausgedehnten Kaltluftmasse in den Südostpassat bis  $6^{\circ}$  S. Br. zeigt. Dieser Kältevorstoß wurde bei SE-Wind an der Ostküste von Südamerika nordöstlich von Pernambuco aufgezeichnet. Wenn auch die Eigenbewegung des Schiffes manches verwischt haben mag und die zeitlichen Änderungen vielleicht schroffer erscheinen läßt, als sie in Wirklichkeit gewesen sein mögen, so zeigt die mitgeteilte Kurve der Fig. 9 deutlich, daß es sich hier um das bekannte gestaffelte Vorstoßen einer Kältewelle handelt. Inhaltlich bietet die Kurve zwar nichts Neues, denn es ist nicht unbekannt, daß polare Luftmassen im Winter bis in die Nähe des Äquators vordringen können. Ein besonderes Interesse dürfen die Aufzeichnungen aber aus dem Grunde wohl doch beanspruchen, weil in ihnen zum ersten Male an einer vom Atlantik selbst stammenden Schiffsregistrierung ein Kaltlufteinbruch in die Passatzzone gezeigt werden konnte.

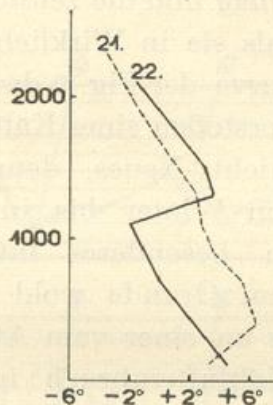
## Ungewöhnlicher Luftdruckanstieg am 22. Dezember 1925.

Von W. König.

Da man mehr und mehr anfängt, die am Boden beobachteten Luftdruckänderungen nach ihrem Zustandekommen zu analysieren, empfiehlt es sich, außergewöhnliche Beispiele durch kurze Beschreibungen festzuhalten, damit leicht auf sie zurückgegriffen werden kann. Ein solcher selten vorkommender Fall trat am 22. Dezember 1925 in Norddeutschland ein.

Die Barographenkurve von Berlin zeigte an diesem Tage einen raschen Anstieg von 7 mm in 5 Stunden, durchaus dem eines großen Kälteeinbruchs ähnlich. Auch die mit Beginn dieses Druckanstiegs einsetzende böenartige Verstärkung des Windes (Stöße bis zu 25 m/s) täuschte einen Einbruch kalter Luftmassen und niedrigen Druckanstieg vor. Tatsächlich aber ergibt die Analyse ein ganz anderes Bild. Schon die Betrachtung des Thermogramms ergibt, daß es sich nicht um einen niedrigen Druckanstieg handelte, die Temperatur stieg ungefähr mit Beginn der Druckerhöhung um 2 Uhr nachts von  $6^{\circ}$  auf

10° empor, um nach 2 Stunden wieder auf ihren vorherigen Stand zurückzugehen. Da mit diesem nächtlichen Temperaturanstieg ein Abfall der relativen Feuchtigkeit (um 8%) Hand in Hand ging, liegt der Schluß auf einen föhnartigen Vorgang während dieser Stunden nahe. Den Zustand vom Morgen des 22. Dezember veranschaulicht der in der Figur wiedergegebene Lindenberger Aufstieg, bei welchem die oberhalb 1300 m gefundene geringe Luftfeuchtigkeit von nur 20—25% ebenfalls auf absteigende Bewegung schließen läßt. Der Vergleich der Temperaturzustandskurve mit der auch in der Figur



enthaltenen Kurve des vorangegangenen Tages lehrt, daß zwar von etwa 200 bis 1200 m Abkühlung von durchschnittlich 4° erfolgt ist, die aber zur Erklärung des Druckenstiegs am Boden ganz und gar nicht ausreicht. Als Druckeffekt der Abkühlung dieser 1000 m mächtigen Schicht erhält man nämlich nach Überschlagsrechnung noch nicht ganz 1 1/2 mm gegenüber den 7 mm, die am Boden tatsächlich registriert wurden. Mithin haben wir es hier in der Hauptsache mit einem hohen Druckenstieg zu tun. Da überdies in den Schichten oberhalb 1200 m noch Erwärmung zu erkennen war, die mindestens einen Teil des Druckeffektes der unteren Abkühlung kompensierte, kommt vollends die Änderung des Bodendrucks fast ganz auf Rechnung des hohen Druckenstiegs. An diesem fällt im Vergleich mit anderen hohen Druckenstiegen besonders sein rasches Eintreten auf, aber auch seine aus den Druckänderungskarten entnehmbare verhältnismäßig geringe Ausdehnung ist bemerkenswert.

Soweit sich mit dem bisher vorliegenden Beobachtungsmaterial feststellen läßt, ist die ganze Erscheinung am Nachmittag und Abend des 21. Dezember in Westeuropa, beiderseits des Kanals, noch stärker als bei uns aufgetreten, um bei ihrer Fortpflanzung nach Osten allmählich abzuflauen.

## Über Niederschlag und gleichzeitigen Luftdruckgang.

Von W. König.

Eine im täglichen Wetterdienst gesammelte Erfahrung hat zu dieser Untersuchung über das gleichzeitige Verhalten beider Elemente geführt. Man beobachtet nämlich nicht selten, wie in England die Regengebiete mit bemerkenswerten Fallgebieten der Tendenzkarte zusammenfallen, und erlebt häufig eine Enttäuschung, wenn man auf das Fortschreiten des Niederschlagsgebietes mit dem Fallgebiet rechnet. Diese Tatsache läßt den Gedanken aufkommen, daß in den Ursachen der Niederschlagsbildung in England und bei uns häufig Unterschiede bestehen, und legte zur Prüfung dieser Vermutung eine zunächst rein statistische Untersuchung über Niederschlag und Luftdruckänderungen nahe, deren Ergebnisse im folgenden kurz mitgeteilt werden.

Aus den Stundenwerten der beiden Observatorien Potsdam und Falmouth wurden Niederschlagsmenge und Luftdruckänderung für jede Niederschlagsstunde des Jahres 1909 in einer Tabelle vereinigt. Legt man dann, da in der englischen Publikation 0.01 Inches als niedrigster Wert der stündlichen Niederschlagsmenge auftritt, für Potsdam als unteren Grenzwert 0.2 mm pro Stunde zu Grunde, so ergibt sich folgende vergleichbare Zusammenstellung für alle Niederschläge mit Ausnahme der ganz schwachen unter 0.2 mm pro Stunde. In ihr sind die Monate Mai bis September zum Sommer, die Monate November bis März zum Winter zusammengefaßt, die in Klammern stehenden Zahlen geben die Anzahl der Fälle. Die Tabelle enthält, ausgedrückt in Prozenten aller Fälle, die Häufigkeit der Niederschläge mit gleichzeitiger positiver und negativer Druckänderung sowie mit gleichbleibendem Luftdruck während der Niederschlagsstunde.

Tabelle I:

Alle Niederschläge ( $\geq 0,2$  mm/Std. oder  $\geq 0,01$  Inches/Std.)

	Potsdam				Falmouth		
	+	-	0		+	-	0
Sommer (234)	44	42	14 %	Sommer (269)	34	58	8 %
Winter (328)	29	65	6 %	Winter (484)	33	62	5 %

Diese erste Tabelle lehrt, daß in England im Sommer wie im Winter Niederschläge mit fallendem Barometer fast doppelt so häufig sind, wie solche mit steigendem Luftdruck. Bei uns in Norddeutschland liegen im Winter die Verhältnisse ganz ähnlich, sodaß also in dieser Jahreszeit kein wesentlicher Unterschied in der Niederschlagsbildung zwischen hier und England zu bestehen scheint. Wesentlich anders aber gestalten sich die Dinge im Sommer. In ihm hat sich das Ver-

hältnis der Regen mit fallendem und steigendem Luftdruck derart geändert, daß die Regen mit positiver Druckänderung etwas häufiger sind als diejenigen mit negativer. Die Statistik bestätigt also für den Sommer vollauf den Eindruck, daß bei uns Regen mit steigendem Barometer eine sehr häufige Erscheinung sind, und daß in dieser Jahreszeit zwischen England und Norddeutschland ein grundsätzlicher Unterschied in den häufigsten Vorbedingungen für die Regenfälle obwaltet.

Die Erklärung hierfür ist offenbar folgende: Wir dürfen mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit annehmen, daß Niederschläge mit fallendem Luftdruck im allgemeinen den Charakter von Aufgleitregen tragen, während Niederschläge mit steigendem Luftdruck wohl überwiegend dem Einbrechen kalter Luft zuzuschreiben sind. Dementsprechend sind in England Sommer und Winter die Niederschläge doppelt so häufig durch aufgleitende Bewegung als durch Kaltlufteinbrüche hervorgerufen. Bei uns liegen im Winter die Verhältnisse genau ebenso, dagegen häufen sich im Sommer die Regen der Kaltlufteinbrüche derart, daß sie die Oberhand gewinnen. Der Unterschied zwischen England und Norddeutschland im Sommer wird sofort plausibel, wenn wir uns die Temperaturverhältnisse vergegenwärtigen. Da über dem Festland im Sommer gewöhnlich die wärmeren Luftmassen liegen, kommen die von Westen heranströmenden Luftmassen verhältnismäßig selten zum Aufgleiten, die Niederschläge treten vielmehr in der Hauptsache dann ein, wenn sich die kühlere Westluft unter die warmen kontinentalen Luftmassen unterschiebt. Im Winter dagegen, in welchem die Westluft die wärmere ist, sind die Aufgleitniederschläge ebenso häufig wie in England, ja man kann sogar schon ein kleines Überwiegen derselben gegenüber England konstatieren und dies durch die Verschärfung der Temperaturoegensätze erklären, welche mit dem Vordringen der ozeanischen Luft nach dem kälterem Osten hin zustande kommt.

Die Auszählungen wurden dann weiter für stärkere und lang anhaltende Niederschläge gesondert vorgenommen. Die nächste Tabelle ergibt die Zusammenstellung für die kräftigeren Niederschläge in gleicher Weise wie Tabelle I für alle Niederschläge.

Tabelle II:

Niederschläge  $> 2.0$  mm/Std. oder  $\bar{\leq} 0.08$  Inches/Std.

	Pot.-dam				Falmouth		
	+	-	0		+	-	0
Sommer (49)	47	47	6%	Sommer (69)	33	59	8%
Winter (15)	20	73	7%	Winter (69)	19	81	-%

In dieser Tabelle weichen die Verhältniszahlen des Sommers sowohl für England wie für Norddeutschland fast nicht von denen der Tabelle I ab. Man hätte zwar, da die starken Regen vorwiegend als Böenregen angesprochen werden, für den Sommer ein stärkeres Hervortreten der Fälle mit Druckanstieg erwartet, jedoch scheint eine Auslese von Niederschlägen noch kürzerer Dauer und größerer Intensität, wie sie nur aus Registrierungen direkt zu gewinnen ist, notwendig, um diese Niederschlagsart schärfer zu erfassen. Die Zahlen für den Winter besagen, daß die Aufgleitregen, sowohl in Potsdam wie in Falmouth, in dieser Jahreszeit verhältnismäßig kräftig sein können und entsprechend den verstärkten Temperaturunterschieden zwischen dem warmen Ozean und dem erkalteten Festland einerseits und dem Vorherrschen der Westwinde andererseits häufiger werden.

Tabelle III: Niederschläge von  $\geq 6$  Stunden Dauer.

	Potsdam				Falmouth		
	+	-	0		+	-	0
Sommer (20)	45	55	— %	Sommer (10)	20	80	— %
Winter (27)	22	78	— %	Winter (21)	14	86	— %

Da nicht die Regenregistrierungen selbst, sondern nur Stundenwerte der Niederschlagsmengen zu Grunde gelegt werden konnten, sind freilich nicht alle Fälle dieser Tabelle als eigentliche Dauerregen anzusprechen, vielmehr können noch eine ganze Anzahl von Fällen darunter sein, in denen kürzere Schauer sich über den Gesamtzeitraum von mindestens 6 Stunden verteilt haben. Gleichwohl ersieht man aus dem jetzt im Sommer bei Potsdam zu Tage tretenden Überwiegen der Regen mit fallendem Luftdruck die zunehmende Bedeutung der durch Aufgleitbewegungen erzeugten Landregen. Deren relative Vermehrung tritt hier auch im Winter, in England in beiden Jahreszeiten zu Tage.

## Die Häufigkeit zu nasser und zu trockener Sommermonate (Regenklemmen) in Ostpreußen.

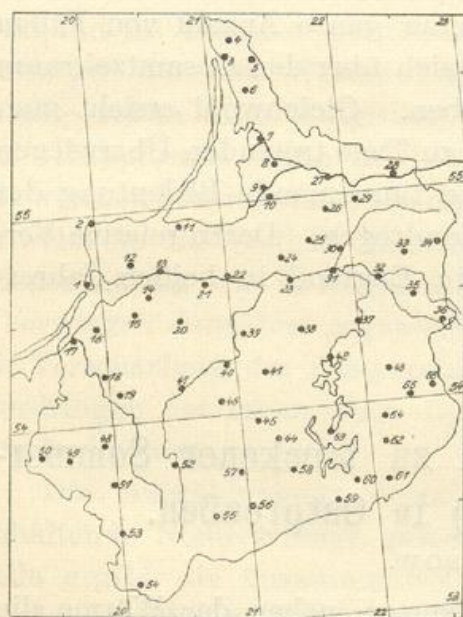
Von G. Wussow.

Da für die Entwicklung aller Pflanzen neben der Wärme die Niederschlagsverhältnisse besonders der Sommermonate von größter Bedeutung sind, sollen diese im folgenden zunächst für einen Teil Deutschlands an der Hand eines möglichst langen Beobachtungszeitraumes etwas eingehender untersucht und vor allem die Häufigkeit zu nasser und zu trockener Monate behandelt werden. Wenn für die

Kenntnis der Wärmeverteilung über ein größeres Gebiet allgemein verhältnismäßig wenig Stationen ausreichen, so ist dies bei dem Niederschlag, der örtlich sehr verschieden sein kann, nicht der Fall; man muß vielmehr die Beobachtungen einer großen Zahl von Stationen heranziehen, wenn man ein richtiges Bild der Niederschlagsverteilung gewinnen will. Leider stehen uns nur von wenigen Orten sehr lange Beobachtungsreihen zur Verfügung, und man wird nur einzelne Stationen finden, an denen länger als ein halbes Jahrhundert hindurch laufende Niederschlagsmessungen angestellt worden sind. Erst nach der im Jahre 1885 in Angriff genommenen Reorganisation des Preußischen Meteorologischen Instituts wurde von Osten nach Westen allmählich fortschreitend ein umfassendes Stationsnetz gegründet, sodaß seit Ende der achtziger Jahre von einer größeren Zahl von Regenstationen die Beobachtungsergebnisse vorliegen. Die längsten Beobachtungsreihen von zahlreichen Stationen findet man in Ostpreußen, da hier schon früh von landwirtschaftlichen Kreisen Regenmeßstellen eingerichtet worden waren. So gelang es, wenigstens von 66 ziemlich gleichmäßig verteilten ostpreußischen Stationen einigermaßen lückenlose Beobachtungsergebnisse der vierzigjährigen Periode 1886 – 1925 zusammen

zu stellen und zu bearbeiten. Zunächst habe ich mich nur auf die sommerlichen Monatsmengen beschränkt und die Häufigkeit der verschiedenen Stufenwerte hauptsächlich von 20 zu 20 Millimetern ermittelt.

Die nebenstehende Karte gibt ein Bild der Stationsverteilung, während die Stationsnamen aus der folgenden umfangreichen Tabelle 1 ersichtlich sind. Die Stationen 1 bis 17 umfassen das Küstenland, 28 bis 66 das Binnenland und 18 bis 27 das Zwischengebiet. Von allen Stationen ist für die Periode 1886—1925 die absolute Häufigkeit der Stufenwerte



von je 20 mm bis zu 100 mm, der Stufen 101 bis 150, > 150 mm und 0 bis 50 mm, sowie die Wahrscheinlichkeit der Regenklappen in 100 Jahren, die weiter unten behandelt werden sollen, mitgeteilt. Sodann wurden die Stationen des Küstenlandes, des Zwischengebietes und des Binnenlandes zusammengefaßt und für die drei

Millimeter	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	1. Pillau Kr. Fischhausen, 3 m						2. Brüsterort Kr. Fischhausen, 10 m						3. Memel Kr. Memel, 10 m					
0—20	17	12	7	3	2	3	15	10	6	6	1	3	10	9	2	2	2	—
21—40	12	15	12	9	6	11	13	18	14	5	7	11	15	17	13	10	2	8
41—60	10	8	8	11	7	7	10	7	7	9	4	7	10	8	11	8	10	11
61—80	1	4	7	6	9	11	1	3	9	5	9	9	3	4	10	9	5	9
81—100	—	1	5	2	8	4	1	2	2	10	8	3	2	1	3	7	9	3
101—150	—	—	1	7	6	4	—	—	2	4	10	7	—	1	1	4	10	8
> 150	—	—	—	2	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	1
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	37	31	22	17	11	17	33	33	26	16	11	18	31	29	22	18	8	17
	72	68	55	42	28	42	70	70	65	40	28	45	62	65	55	45	20	42
	4. Karlshof Kr. Memel, 25 m						5. Dawillen Kr. Memel, 34 m						6. Wensken Kr. Memel, 15 m					
0—20	9	6	2	2	1	—	8	10	3	3	1	2	9	9	1	1	1	1
21—40	15	19	14	8	4	5	17	17	13	11	3	4	17	16	11	10	5	5
41—60	11	9	9	10	9	13	10	7	10	10	7	10	10	8	13	9	7	12
61—80	3	4	11	8	6	7	4	5	9	4	7	11	2	6	11	6	6	10
81—100	2	2	3	4	5	7	1	1	5	4	11	6	2	1	2	5	7	6
101—150	—	—	1	8	14	5	—	—	—	7	9	6	—	—	2	9	10	5
> 150	—	—	—	—	1	3	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	4	1
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	32	28	20	15	8	14	32	31	21	19	6	13	32	29	18	16	8	12
	60	62	50	38	20	35	62	68	52	48	15	32	65	62	45	40	20	30
	7. Ruß Kr. Heydekrug, 2 m						8. Kaukehmen Kr. Niederung, 5 m						9. Baumkrug Kr. Niederung, 3 m					
0—20	9	10	2	2	—	1	8	7	1	2	—	2	7	8	2	1	—	3
21—40	14	12	10	7	3	6	16	10	8	7	6	5	16	14	7	9	4	5
41—60	11	14	9	9	8	9	10	17	9	6	2	11	13	10	14	9	7	8
61—80	4	2	14	6	5	7	5	4	15	7	7	10	3	6	10	4	7	9
81—100	2	2	3	6	8	8	1	1	4	5	10	8	1	1	4	5	9	10
101—150	—	—	2	7	11	6	—	1	3	10	9	3	—	1	2	6	9	4
> 150	—	—	—	3	5	3	—	—	—	3	6	1	—	—	1	6	4	1
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	31	31	18	12	6	12	30	27	14	13	7	11	29	28	16	14	6	12
	58	55	45	30	15	30	60	42	35	32	18	28	58	55	40	35	15	30
	10. Petricken Kr. Labiau, 3 m						11. Schaaken Kr. Königsberg, 2 m						12. Barsenicken Kr. Fischhausen, 28 m					
0—20	8	8	2	1	1	2	7	9	5	3	1	2	9	8	4	2	2	2
21—40	14	10	8	7	2	7	20	12	10	8	3	6	14	17	10	6	5	6
41—60	13	15	13	11	6	8	11	12	9	5	9	11	13	10	9	9	6	7
61—80	4	5	11	4	8	8	1	5	11	8	5	6	3	2	7	7	4	6
81—100	1	2	2	3	10	9	1	2	2	6	9	9	1	2	8	7	5	14
101—150	—	—	3	6	9	4	—	—	3	7	11	6	—	1	2	7	14	5
> 150	—	—	1	8	4	2	—	—	—	3	2	—	—	—	—	2	4	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	29	27	17	13	6	11	33	27	21	13	10	16	33	32	19	15	11	12
	55	45	42	32	15	28	68	52	52	32	25	40	58	62	48	38	28	30
	13. Königsberg Kr. Königsberg, 6 m						14. Mahnsfeld Kr. Königsberg, 25 m						15. Amalienwalde Kr. Heiligenbeil, 40 m					
0—20	6	5	1	1	—	1	9	6	2	1	—	2	10	5	4	3	—	1
21—40	18	15	8	7	1	4	18	15	9	8	4	6	12	13	7	7	5	3
41—60	11	12	11	8	9	11	11	11	15	6	5	13	15	13	11	8	2	13
61—80	4	5	11	4	6	8	1	4	9	5	11	6	2	5	12	3	7	11
81—100	1	1	7	9	12	8	1	2	4	4	9	10	1	2	5	4	12	8
101—150	—	2	2	7	9	8	—	2	1	16	8	3	—	2	1	13	11	4
> 150	—	—	—	4	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	2	3	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	33	25	12	11	6	8	36	31	19	13	8	15	32	26	19	13	6	11
	60	50	30	28	15	20	68	52	48	32	20	38	55	45	48	32	15	28

Millimeter	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	16. Heiligenbeil Kr. Heiligenbeil, 17 m						17. Klenau Kr. Braunsberg, 8 m						18. Langwalde Kr. Braunsberg, 65					
0—20	10	8	3	4	1	2	11	10	4	3	1	2	5	6	2	2	—	2
21—40	13	13	11	6	4	6	15	12	9	7	3	7	21	14	4	6	5	7
41—60	16	11	10	12	2	10	12	12	11	8	11	12	12	9	12	11	6	13
61—80	—	7	7	3	13	12	1	3	11	6	11	10	1	8	13	6	12	12
81—100	—	1	7	3	10	6	1	2	3	3	9	5	1	3	4	5	9	2
101—150	1	—	2	8	8	4	—	1	1	9	6	5	—	—	5	7	7	4
> 150	—	—	—	4	2	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	3	1	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	34	28	17	15	6	12	33	28	20	17	6	15	31	24	13	12	9	15
	58	52	42	38	15	30	65	55	50	42	15	38	65	50	32	30	22	38
	19. Wormditt Kr. Braunsberg, 63 m						20. Romitten Kr. Preuß.-Eylau, 45 m						21. Groß-Ottenhagen Kr. Königsberg, 35 m					
0—20	7	4	3	—	1	2	6	3	1	3	—	2	7	3	2	1	1	2
21—40	15	12	3	8	4	6	15	13	8	7	5	5	18	20	6	6	6	4
41—60	15	7	12	7	6	15	17	13	14	3	7	16	10	6	13	10	6	13
61—80	2	11	13	6	12	8	1	6	10	5	8	7	4	6	10	4	7	7
81—100	—	6	4	7	8	5	1	4	3	8	8	5	1	3	6	3	10	8
101—150	1	—	5	9	7	4	—	1	3	11	9	5	—	2	3	13	10	6
> 150	—	—	—	3	2	—	—	—	1	3	3	—	—	—	—	3	3	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	33	22	9	12	8	12	32	22	18	12	10	19	33	25	13	12	6	16
	55	40	22	30	20	30	52	40	45	30	25	48	62	58	32	30	15	40
	22. Tapiau Kr. Wehlau, 10 m						23. Norkitten Kr. Insterburg, 28 m						24. Groß-Schirrau Kr. Wehlau, 25 m					
0—20	8	2	4	—	1	2	8	4	1	2	1	3	8	4	—	—	—	3
21—40	12	17	7	4	4	5	18	13	10	5	7	7	14	13	11	8	8	8
41—60	15	11	10	11	7	13	10	16	10	5	8	10	14	8	13	7	7	12
61—80	4	5	12	8	10	10	3	1	11	11	4	10	2	10	4	8	9	11
81—100	1	4	3	5	2	6	1	4	4	4	8	7	1	4	8	5	3	4
101—150	—	1	3	10	12	4	—	2	3	9	10	3	1	1	4	7	8	2
> 150	—	—	1	2	4	—	—	—	1	4	2	—	—	—	—	5	5	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	30	24	18	8	9	16	31	25	15	11	12	16	33	23	18	12	12	15
	50	48	45	20	22	40	65	42	38	28	30	40	55	42	45	30	30	38
	25. Lindenberg Kr. Insterburg, 25 m						26. Klein-Skattegirren Kr. Ragnit, 18 m						27. Tilsit Kr. Tilsit, 14 m					
0—20	5	2	—	1	1	2	8	3	2	1	—	5	6	2	2	—	—	4
21—40	12	15	10	6	4	7	13	14	8	6	5	3	14	15	5	7	4	6
41—60	16	13	10	11	10	15	9	15	10	9	4	10	9	10	11	6	4	9
61—80	5	6	11	6	4	9	8	5	10	7	7	12	7	9	12	10	11	6
81—100	2	3	5	3	7	5	2	3	8	8	7	9	3	4	6	1	3	11
101—150	—	1	3	9	9	2	—	—	2	6	14	1	1	—	3	13	12	4
> 150	—	—	1	4	5	—	—	—	—	3	3	—	—	—	1	3	6	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	26	22	14	11	8	16	25	25	15	13	7	14	26	22	17	10	5	12
	42	42	35	28	20	40	52	42	38	32	18	35	50	42	42	25	12	30
	28. Wischwill Kr. Ragnit, 10 m						29. Krauleidehlen Kr. Ragnit, 60 m						30. Neunischken Kr. Insterburg, 28 m					
0—20	6	3	2	—	1	4	6	1	3	1	1	2	7	5	1	—	1	3
21—40	14	13	7	4	3	7	13	15	8	8	2	10	15	12	9	5	7	8
41—60	13	12	11	10	7	7	13	15	12	6	4	9	8	14	12	10	7	13
61—80	3	9	7	5	7	11	6	6	7	6	16	7	9	3	9	7	5	10
81—100	4	2	6	3	5	9	2	2	7	3	2	10	1	3	5	5	7	4
101—150	—	1	7	16	11	2	—	1	2	14	13	2	—	3	3	10	10	2
> 150	—	—	—	2	6	—	—	—	1	2	2	—	—	—	1	3	3	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	32	22	13	13	6	15	28	26	18	10	7	18	25	24	17	8	10	18
	50	40	32	32	15	38	48	40	45	25	18	4	55	42	42	20	25	45

Millimeter	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	31. Insterburg Kr. Insterburg, 38 m						32. Gumbinnen Kr. Gumbinnen, 47 m						33. Alt-Kattenau Kr. Stallupönen, 70 m					
0-20	5	4	1	—	—	3	5	4	2	2	2	5	9	3	2	2	—	4
21-40	17	11	6	5	6	9	18	8	8	6	7	10	15	13	6	7	6	11
41-60	8	12	13	8	7	10	10	15	12	6	8	11	10	8	13	6	10	11
61-80	8	6	6	5	9	13	6	7	10	6	6	11	5	9	10	2	7	9
81-100	2	3	9	6	9	2	1	6	6	6	6	1	1	5	3	9	7	3
101-150	—	4	3	10	7	3	—	—	2	10	7	2	—	2	5	12	9	2
> 150	—	—	2	6	2	—	—	—	—	4	4	—	—	—	1	2	1	—
0-50 Regenklemmen in 100 Jahren	26	27	14	9	11	18	27	21	16	13	13	20	31	22	17	13	9	20
	55	38	35	22	28	45	58	30	40	32	32	50	60	40	42	32	22	50
	34. Bilderweitschen Kr. Stallupönen, 53 m						35. Ballupönen Kr. Goldap, 120 m						36. Szittkheimen Kr. Goldap, 193 m					
0-20	10	6	2	1	—	4	5	3	1	—	—	3	6	5	1	1	3	4
21-40	13	9	6	8	6	11	16	9	8	5	7	10	15	9	5	4	4	10
41-60	11	11	10	5	8	13	11	14	8	11	8	12	11	11	7	6	6	12
61-80	5	8	16	5	8	9	6	9	8	3	6	9	5	11	9	6	6	8
81-100	1	6	3	7	5	1	1	5	7	2	8	3	3	2	12	8	11	5
101-150	—	—	3	11	12	2	1	—	6	15	7	3	—	2	4	8	6	1
> 150	—	—	—	3	1	—	—	—	2	4	4	—	—	—	2	7	4	—
0-50 Regenklemmen in 100 Jahren	27	24	11	11	10	23	26	19	12	14	12	20	24	20	12	8	10	20
	58	38	28	28	25	58	52	30	30	35	30	50	52	35	30	20	25	50
	37. Groß-Pelledauen Kr. Darkehmen, 125 m						38. Truntlack Kr. Gerdaunen, 63 m						39. Grünthal Kr. Friedland, 43 m					
0-20	9	5	2	3	1	3	8	7	3	1	1	3	7	4	2	3	—	3
21-40	14	13	3	4	7	8	15	11	8	8	5	14	19	15	13	2	6	9
41-60	10	12	15	5	9	11	12	9	12	3	13	10	10	11	10	3	13	12
61-80	5	4	7	5	6	10	5	6	7	6	5	8	3	4	7	10	6	9
81-100	2	5	8	7	5	6	—	4	4	8	4	3	1	5	5	6	6	6
101-150	—	1	4	13	10	2	—	2	5	11	10	2	—	—	2	13	7	1
> 150	—	—	1	3	2	—	—	1	1	3	2	—	—	1	1	3	2	—
0-50 Regenklemmen in 100 Jahren	27	22	12	9	11	17	29	23	17	10	11	23	31	24	18	7	11	19
	58	45	30	22	28	42	58	45	42	25	28	58	65	48	45	18	28	48
	40. Wöterkeim Kr. Friedland, 40 m						41. Dönhoffstädt Kr. Rastenburg, 45 m						42. Angerburg Kr. Angerburg, 128 m					
0-20	11	6	3	2	1	3	11	6	1	1	2	4	7	7	3	1	—	3
21-40	15	13	8	7	7	14	15	14	9	7	7	16	11	8	4	6	6	13
41-60	11	13	12	5	10	8	8	9	14	6	6	8	12	13	11	4	11	12
61-80	2	5	7	4	8	12	6	6	7	5	11	10	8	9	11	5	7	5
81-100	1	2	6	7	8	2	—	3	4	8	8	1	2	2	4	7	4	7
101-150	—	1	4	13	5	1	—	2	4	8	3	1	—	1	6	14	9	—
> 150	—	—	—	2	1	—	—	—	1	5	3	—	—	—	1	3	3	—
0-50 Regenklemmen in 100 Jahren	31	23	17	11	12	19	32	24	14	12	13	24	24	17	13	9	11	24
	65	48	42	28	30	48	65	50	35	30	32	60	45	38	32	22	28	60
	43. Rothebude Kr. Goldap, 145 m						44. Mühlenthal Kr. Sensburg, 175 m						45. Loszainen Kr. Rössel, 106 m					
0-20	5	6	1	1	—	3	8	7	3	2	3	4	8	7	3	2	4	4
21-40	13	10	8	8	6	8	12	11	5	5	5	9	15	9	7	6	4	11
41-60	13	13	8	5	4	15	14	10	10	6	6	14	11	16	13	8	8	13
61-80	6	6	8	4	12	7	4	8	11	2	9	5	4	5	9	3	10	7
81-100	3	3	4	5	7	5	2	4	5	9	6	6	2	2	4	7	8	3
101-150	—	2	10	13	8	2	—	—	5	11	8	1	—	1	4	10	5	2
> 150	—	—	1	4	3	—	—	—	1	5	3	1	—	—	—	4	1	—
0-50 Regenklemmen in 100 Jahren	27	19	12	12	7	18	30	23	13	10	10	24	30	23	13	12	11	23
	45	40	30	30	18	45	50	45	32	25	25	60	58	40	32	30	28	58

Millimeter	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	<b>46. Bischofstein</b> Kr. Rössel, 150 m						<b>47. Heilsberg</b> Kr. Heilsberg, 69 m						<b>48. Mohrungen</b> Kr. Mohrungen, 115 m					
0—20	9	8	2	1	4	3	8	3	3	2	1	2	6	5	1	1	1	2
21—40	13	7	4	8	3	11	11	13	4	7	5	6	16	13	8	7	5	11
41—60	13	16	14	5	7	13	14	14	10	2	6	17	13	12	14	7	7	13
61—80	3	6	11	3	9	9	6	5	14	5	10	12	4	5	7	8	11	9
81—100	1	2	3	6	7	3	—	2	4	7	11	2	—	5	6	6	7	4
101—150	1	1	5	12	9	1	1	2	5	12	6	1	1	—	2	9	9	1
> 150	—	—	1	5	1	—	—	1	—	5	1	—	—	—	2	2	—	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	31	19	13	12	11	18	29	25	12	10	7	12	30	25	18	12	9	17
	55	38	32	30	28	45	48	40	30	25	18	30	55	45	45	30	22	42
	<b>49. Gergehnen</b> Kr. Mohrungen, 110 m						<b>50. Vorwerk</b> Kr. Mohrungen, 100 m						<b>51. Osterode</b> Kr. Osterode, 112 m					
0—20	8	6	2	2	2	3	6	4	3	2	2	1	8	6	4	1	3	3
21—40	18	14	5	7	3	9	16	17	7	6	4	14	17	8	3	9	2	13
41—60	11	7	15	9	11	15	13	5	15	6	12	10	5	16	15	6	9	10
61—80	1	7	10	7	8	5	3	10	5	9	5	6	8	5	9	7	11	9
81—100	1	4	2	3	5	3	1	4	5	5	10	6	1	3	4	3	7	4
101—150	1	2	6	10	10	5	1	—	5	6	6	3	1	2	5	11	8	1
> 150	—	—	—	2	1	—	—	—	—	6	1	—	—	—	—	3	—	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	33	24	17	14	10	22	28	23	15	11	10	22	28	22	13	11	7	21
	65	50	42	35	25	55	55	52	38	28	25	55	62	35	32	28	18	52
	<b>52. Allenstein</b> Kr. Allenstein, 128 m						<b>53. Altstadt</b> Kr. Osterode, 190 m						<b>54. Hohendorf</b> Kr. Neidenburg, 170 m					
0—20	8	7	4	3	3	3	6	5	2	3	3	4	5	3	4	3	3	4
21—40	17	10	4	5	4	12	18	12	5	5	3	9	19	17	8	6	5	16
41—60	10	14	9	8	9	13	10	13	10	6	10	15	12	11	9	7	9	12
61—80	3	5	15	5	9	9	5	6	10	8	9	8	3	5	9	6	5	5
81—100	2	3	4	8	9	2	—	2	5	4	7	2	—	4	7	7	10	1
101—150	—	—	3	7	5	1	1	2	8	12	7	2	1	—	3	9	8	2
> 150	—	1	1	4	1	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	2	—	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	30	28	10	12	11	22	31	24	12	9	10	22	30	25	17	12	15	24
	62	42	25	30	28	55	60	42	30	22	25	55	60	50	42	30	38	60
	<b>55. Jedwabno</b> Kr. Neidenburg, 155 m						<b>56. Ortelsburg</b> Kr. Ortelsburg, 147 m						<b>57. Mensguth</b> Kr. Ortelsburg, 152 m					
0—20	7	8	1	2	4	4	8	6	1	3	4	4	8	7	1	4	3	3
21—40	19	14	5	7	6	14	15	10	6	5	4	10	17	11	8	6	6	12
41—60	11	9	16	7	12	12	13	14	10	6	8	15	11	10	12	5	7	14
61—80	2	3	9	4	7	3	2	5	12	6	10	6	1	6	9	5	10	9
81—100	1	4	4	9	5	4	2	3	7	5	6	4	3	3	4	8	6	2
101—150	—	2	5	9	6	3	—	1	4	9	4	1	—	3	6	9	4	—
> 150	—	—	—	2	—	—	—	1	—	6	4	—	—	—	—	3	4	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	33	27	12	11	16	23	31	25	10	11	11	22	33	24	16	12	14	24
	65	55	30	28	40	58	58	40	25	28	28	55	62	45	40	30	35	60
	<b>58. Aweyden</b> Kr. Sensburg, 150 m						<b>59. Jegliak</b> Kr. Johannisburg, 120 m						<b>60. Johannisburg</b> Kr. Johannisburg, 115 m					
0—20	5	5	2	3	3	5	5	5	2	1	3	3	8	4	2	1	2	3
21—40	13	15	6	4	4	13	13	9	3	6	3	12	14	16	3	7	5	17
41—60	18	14	13	10	12	11	12	17	12	5	10	14	10	14	15	7	9	13
61—80	2	2	9	5	6	9	9	4	12	7	6	8	4	2	8	5	10	5
81—100	2	2	7	3	5	—	1	3	4	5	7	1	4	2	4	5	7	1
101—150	—	2	2	12	9	2	—	2	5	13	6	2	—	2	6	14	5	1
> 150	—	—	1	3	1	—	—	—	2	3	5	—	—	—	2	1	2	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	29	27	14	14	13	24	25	25	11	9	10	24	26	26	11	9	10	28
	45	50	35	35	32	60	45	35	28	22	25	60	55	50	28	22	25	70

Millimeter	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	61. Bialla Kr. Johannisburg, 138						62. Klaußen Kr. Lyek, 130 m						63. Schimonken Kr. Sensburg, 125 m					
0—20	8	3	2	2	1	3	6	5	2	2	1	5	11	5	4	3	4	4
21—40	10	14	5	3	4	15	14	10	5	6	5	12	14	14	7	8	4	15
41—60	12	13	9	9	8	12	13	15	11	4	8	14	9	14	9	2	10	12
61—80	8	7	10	4	12	8	6	6	8	4	10	7	4	6	12	4	3	5
81—100	2	2	7	8	5	1	1	3	5	11	5	2	2	1	3	7	8	3
101—150	—	1	6	10	5	1	—	1	9	11	8	—	—	—	5	12	11	1
> 150	—	—	1	4	5	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	4	—	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	25	24	10	7	11	25	28	25	11	11	11	24	29	27	16	12	14	25
	45	42	25	18	28	62	50	38	28	28	28	60	62	48	40	30	35	62
	64. Ranten Kr. Lötzen, 180 m						65. Konradsfelde Kr. Oletzko, 140 m						66. Marggrabowa Kr. Oletzko, 162 m					
0—20	9	7	2	1	3	6	5	5	—	1	—	5	7	4	2	2	1	7
21—40	12	12	5	7	5	13	18	14	7	6	7	10	13	10	4	5	4	7
41—60	11	11	12	8	11	9	11	12	11	10	7	11	10	16	6	6	6	12
61—80	6	4	9	5	4	8	4	6	9	2	9	8	8	7	11	5	9	9
81—100	2	4	5	2	10	2	2	2	5	6	7	2	1	2	6	7	9	3
101—150	—	2	7	15	3	2	—	1	8	11	8	4	1	1	11	10	6	2
> 150	—	—	—	2	4	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	5	5	—
0—50 Regenklemmen in 100 Jahren	25	25	10	12	16	24	30	27	11	12	10	22	27	24	8	9	8	21
	52	48	25	30	40	60	58	48	28	30	25	55	50	35	20	22	20	52

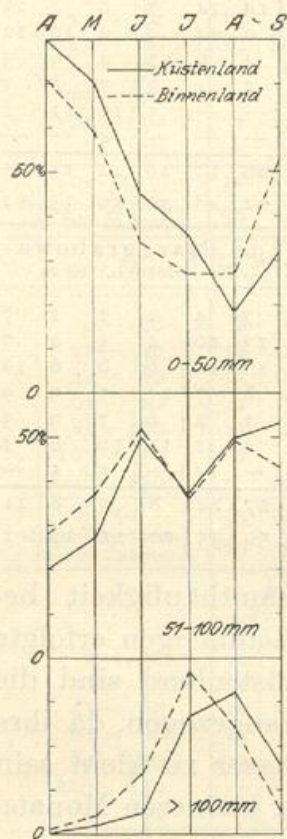
Gebiete die Stufenwerte in Prozenten der Gesamthäufigkeit berechnet, wobei noch eine Unterteilung der Zwischenmengen erfolgte wie sie aus Tabelle 2 ersichtlich ist. Für das Küstenland sind die Stationen 1. Pillau und 2. Brusterort nicht mit herangezogen, da ihre Mengen wegen sehr freier Aufstellung der Regenmesser zu klein sein dürften. Betrachten wir zunächst die Verteilung der kleineren Monats-

Tabelle 2.

Millimeter	Küstenland.						Zwischengebiet.						Binnenland.					
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
0—50	80	71	45	36	18	32	75	58	37	28	22	38	71	59	34	27	27	53
51—100	20	27	50	37	50	53	24	40	53	40	45	53	28	37	52	36	49	43
> 100	0	2	5	27	32	15	1	2	10	32	33	9	1	4	14	37	24	4
0—10	6	4	1	1	—	1	4	3	1	—	—	1	3	2	1	0	1	3
11—20	16	16	5	4	2	3	13	6	3	3	1	6	15	11	5	4	4	6
21—40	39	35	25	20	9	14	38	36	18	16	12	14	37	30	15	15	12	28
41—60	29	28	28	22	16	26	32	27	29	20	16	31	28	31	29	16	21	30
61—80	7	11	27	14	18	22	9	17	27	18	21	23	12	15	23	13	20	21
81—100	3	4	10	12	22	19	3	9	13	12	16	16	4	8	13	15	17	8
101—150	0	2	4	21	25	13	1	2	8	23	25	9	1	3	12	28	19	4
151—200	—	—	0	5	6	2	—	—	1	7	6	—	—	0	2	8	5	0
> 200	—	—	0	1	2	0	—	—	—	1	3	—	—	—	0	1	1	—

mengen 0—50, der mittleren 51—100 und der großen > 100 mm auf die sechs Sommermonate, so sehen wir aus Tabelle 2 und noch deutlicher aus der graphischen Darstellung, daß im Küstenland in

den Monaten April bis Juli die kleinen Mengen von 0—50 mm bedeutend häufiger sind, als im Binnenlande, während im August und September eine Umkehrung erfolgt. In den beiden Spätsommermonaten ist das Binnenland wesentlich reicher an kleineren Mengen



und ärmer an großen  $> 100$  mm als die Küste. Die Häufigkeit der großen Monatsmengen weist im Sommerhalbjahr im Küstenland eine kleinere Amplitude auf als im Binnenland, das Maximum fällt in den meeresnahen Gebieten auf den August, im Innern ausgesprochen auf den Juli. Der April hat in beiden Fällen verschwindend wenig Monatsmengen  $> 100$  mm. Die mittleren Mengen von 51—100 mm zeigen für beide Gebiete ein ähnliches Verhalten wie die großen; bemerkenswert bei ihnen ist das sekundäre Minimum im Juli. Die Werte des Zwischengebietes liegen, wie zu erwarten war, allgemein zwischen denen des Küsten- und Binnenlandes. Auch bei den in der Tab. 2 mitgeteilten einzelnen Stufenwerten tritt der zwischen der Küste und dem Binnenlande bestehende Unterschied deutlich hervor. In der Tabelle sind durch Fettdruck die Werte kenntlich gemacht, die in den entsprechenden Monaten und Stufen für Küsten- und Binnenland die größere Häufigkeit aufweisen,

wobei bei gleichen Zahlenwerten diejenigen hervorgehoben wurden, die unter Berücksichtigung der hier nicht angegebenen Dezimalstellen die größeren sind. Das Zwischengebiet ist hierbei nicht berücksichtigt. Die Tabelle, die wohl kaum einer ausführlichen Erläuterung bedarf, zeigt, daß an der Küste vom April bis Juli die Häufigkeit der niedrigen Stufen allgemein größer, im August und September dagegen im allgemeinen kleiner ist als im Binnenlande; bei den höheren Stufenwerten ist das Umgekehrte der Fall.

Als Monatsmengen, die bei einigermaßen gleichmäßiger Verteilung der Niederschläge für die Landwirtschaft allgemein als vorteilhaft anzusehen sind, dürften für das norddeutsche Flach- und Hügelland im April und Mai 40—80 mm, im Juni bis August 50—100 mm und im September 50—80 mm gelten. Natürlich werden hierbei auch andere Momente, wie die Güte des Bodens und das verschiedene Wasserbedürfnis der Pflanzen zu berücksichtigen sein. Leichte Bodenarten

speichern weniger Feuchtigkeit auf als schwere, sie können also mehr Regen vertragen. Hafer und Gemüse verlangen mehr Wasser als Kartoffeln; für Wintergetreide ist der Mai, für Sommergetreide der Juni und für Hackfrüchte der Juli und August die Zeit des größten Wasserbedarfs. Legt man den angegebenen Maßstab zu Grunde, so ergeben sich im Mittel für ganz Ostpreußen die in Tabelle 3 mitgeteilten Durchschnittswerte der Häufigkeit für trockene, vorteilhafte und nasse Monate in Prozenten.

Tabelle 3.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Trocken . . . . .	58	46	37	30	24	46
Vorteilhaft . . . . .	38	44	52	37	48	35
Naß . . . . .	4	10	11	33	28	19

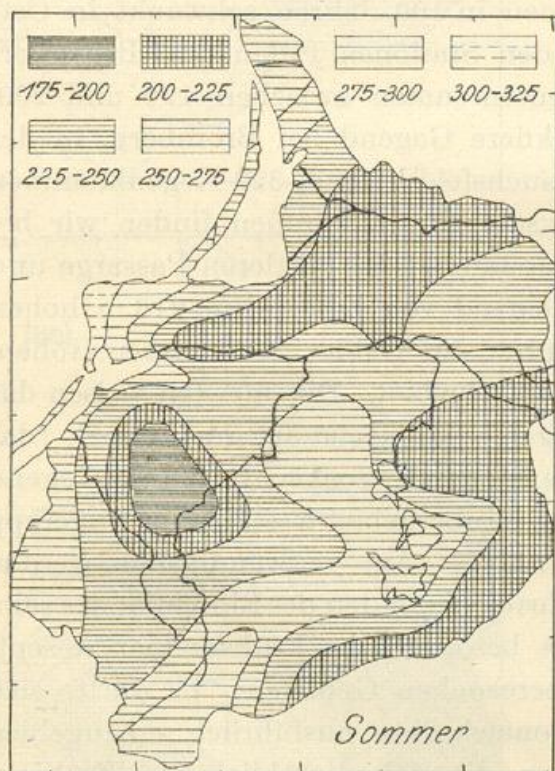
Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß in Ostpreußen das Frühjahr und der September recht häufig trocken, der Juli und August oft zu naß sind, und daß der Juni im Mittel die günstigsten Niederschlagsverhältnisse aufweist. Derartige Berechnungen von Mittelwerten aus einer großen Zahl von Stationen sind für die Beurteilung der durchschnittlichen Verhältnisse eines großen Gebietes wohl von Wert, bei einem so veränderlichen Element, wie dem Niederschlag, dagegen für die Praxis ziemlich bedeutungslos, da der praktische Landwirt wissen will, wie sind die Niederschlagsverhältnisse in seinem Bezirk, hat er auf seinen Äckern, Wiesen oder Weiden mit der Wahrscheinlichkeit vieler trockener oder nasser Monate zu rechnen, und in welchen Monaten treten Trocken- oder Nässeperioden vorzugsweise auf. Die ausführlichen Zusammenstellungen in der ersten Tabelle dürften schon wesentlich zur Klärung dieser Fragen beitragen. Im folgenden sollen die Zahlenergebnisse kurz zusammengefaßt und weiterhin durch verschiedene Karten erläutert werden. Natürlich wäre es erwünscht, über ein noch engmaschigeres Stationsnetz verfügen zu können, doch liegen, wie bereits erwähnt, nur von den angeführten 66 Stationen Ostpreußens vierzigjährige Beobachtungen vor, und kurze Reihen haben für derartige Untersuchungen wenig Wert.

Betrachten wir zunächst die wahrscheinliche Häufigkeit der nassen Monate, so finden wir, daß ihre Zahl an der Küste und im Südwesten Ostpreußens mit Ausnahme der Luvseiten der Kernsdorfer Höhen am geringsten ist. Bei 600 Sommermonaten ist hier, ebenso wie im Lee der Höhen bei Mehlsack nur mit einer Wahrscheinlichkeit von

70—100 zu nassen Monaten in 100 Jahren zu rechnen. Hohe Werte von 110—140 nassen Monaten treffen wir dagegen bei den eben erwähnten 300 m hohen Kernsdorfer Höhen, bei den über 200 m ansteigenden Erhebungen östlich von Mehlsack, im Hügelgelände nördlich von Königsberg, im Memelgebiet und in der Umgebung der großen ostpreußischen Seen an. Nördlich der Memel wird am Wilkischker Höhenzuge die Zahl von 140 zu nassen Monaten sogar überschritten. Die Häufigkeit der nassen Monate nimmt im Sommer anfangs langsam, im Juli dann sehr schnell zu, der August steht dem Juli etwas nach, dagegen ist im September die Häufigkeit besonders der hohen Monatswerte wieder wesentlich geringer als im Hochsommer. Mit der Wahrscheinlichkeit von mindestens 35 zu nassen Monaten in 100 Jahren hat man an der Küste im Juli selten, im August dagegen ziemlich oft zu rechnen; den höchsten Wert von 45 weist hier Barsenicken im Kreise Fischhausen auf. Im Zwischengebiet sind beide Hochsommermonate annähernd gleich oft zu naß; auch hier wird der Höchstwert von 45 Fällen im August und zwar in Tilsit erreicht. Anders verhält es sich im Binnenlande, wo die Häufigkeit der nassen Monate im Juli im Mittel 37, im August 24 beträgt. An 33 von 39 binnenländischen Stationen ist im Juli mit einer Wahrscheinlichkeit von 35 und mehr zu nassen Monaten zu rechnen, nur an 6 Stationen ist sie geringer; die höchste Wahrscheinlichkeit weisen Wischwill mit 45 und Ballupönen mit 48 zu nassen Monaten in 100 Jahren auf. Die in Ostpreußen bisher ermittelten größten Monatsmengen wurden ebenfalls im Hochsommer festgestellt. Sie betragen im Binnenlande 313 mm im Juli 1885 in Gorczytzen (Kreis Lyck), 317 in Biälla (Kreis Johannisburg) und 340 mm in Szabienen (Kreis Darkehmen); die beiden letzteren Werte waren im Juli 1907 gefallen. Im Küstengebiet wurden die höchsten Monatsmengen im August nachgewiesen und zwar 331 mm im August 1912 in Schönlinde (Kreis Heiligenbeil) und 356 mm im August 1924 in Klein-Naujock (Kreis Labiau); dies ist die größte bisher im norddeutschen Flach- und Hügelland ermittelte Monatsmenge.

Wie wir gesehen haben, sind zu nasse Monate in einzelnen Gebieten Ostpreußens besonders in den Hochsommermonaten keine Seltenheit. Allgemein steht der Mensch langen Nässeperioden, die sich manchmal über mehrere Monate erstrecken, und in denen das Getreide auf den Feldern verkommt, die Kartoffeln verfaulen und alle Wiesen unter Wasser stehen, ziemlich machtlos gegenüber. Nur durch sachgemäß durchgeführte Drainage kann in Gegenden, in denen man häufig mit

zu großen Regenmengen zu rechnen hat, Abhilfe geschaffen werden. Wenn auch die Herstellung guter Entwässerungsanlagen mittelst unterirdischer Abzüge ziemlich kostspielig ist, so wird eine gute Drainung des Geländes in sehr regenreichen Gebieten besonders auf schwerem Boden immerhin von großem Nutzen sein. Wesentlich anders verhält es sich bei den Trockenperioden, die der Landwirtschaft oft gewaltigen Schaden zufügen. Diese Schäden können meist beseitigt oder auf ein geringes Maß zurückgeführt werden, wenn rechtzeitig dem Boden durch Berieselung oder noch besser den Pflanzen durch künstliche Beregnung das nötige Wasser zugeführt wird. Zahlreiche Fachleute, wie Geh. Baurat Krüger, Geheimrat Gerlach, Prof. Zunker, Prof. Rothe, Prof. Frölich u. a. sind in Gemeinschaft mit technischen Unternehmungen bemüht, durch Schaffung von Beregnungsanlagen die durch Trockenheit entstehenden Schäden zu vermindern und die Erträge der Landwirtschaft zu steigern. Auf die verschiedenen Beregnungs-

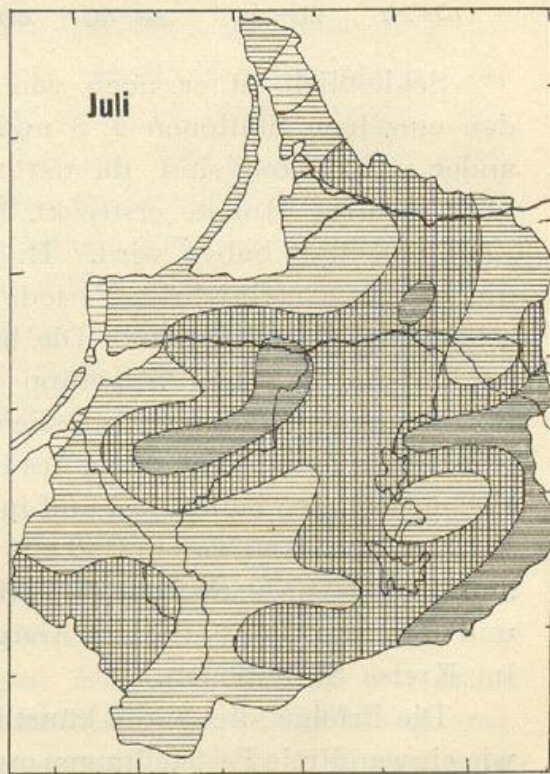
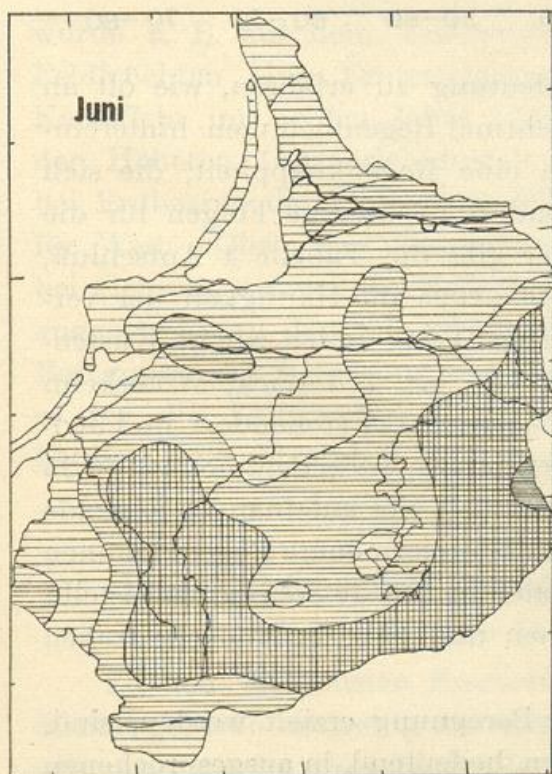
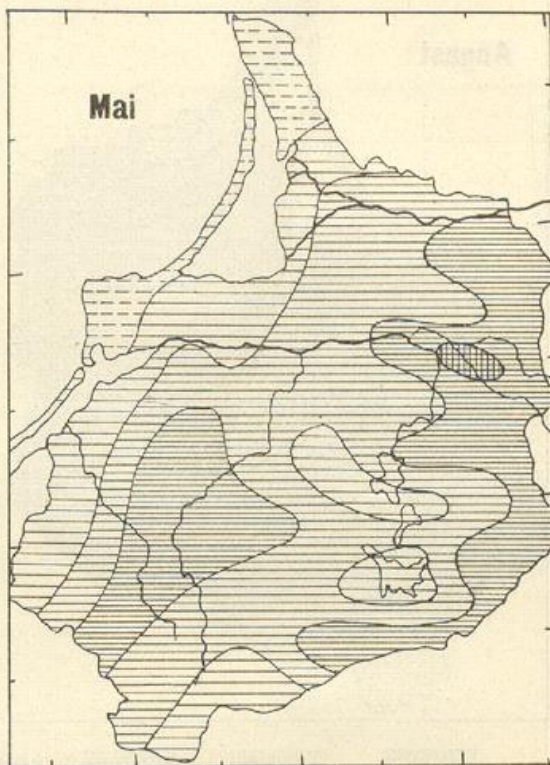
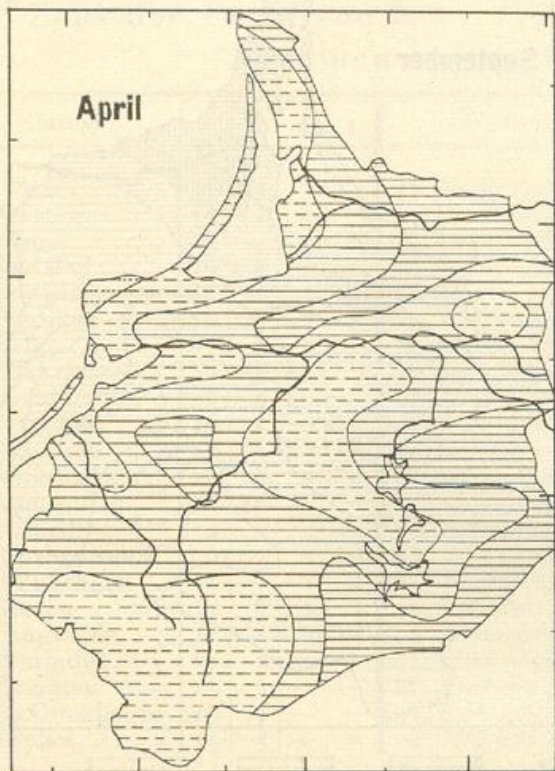


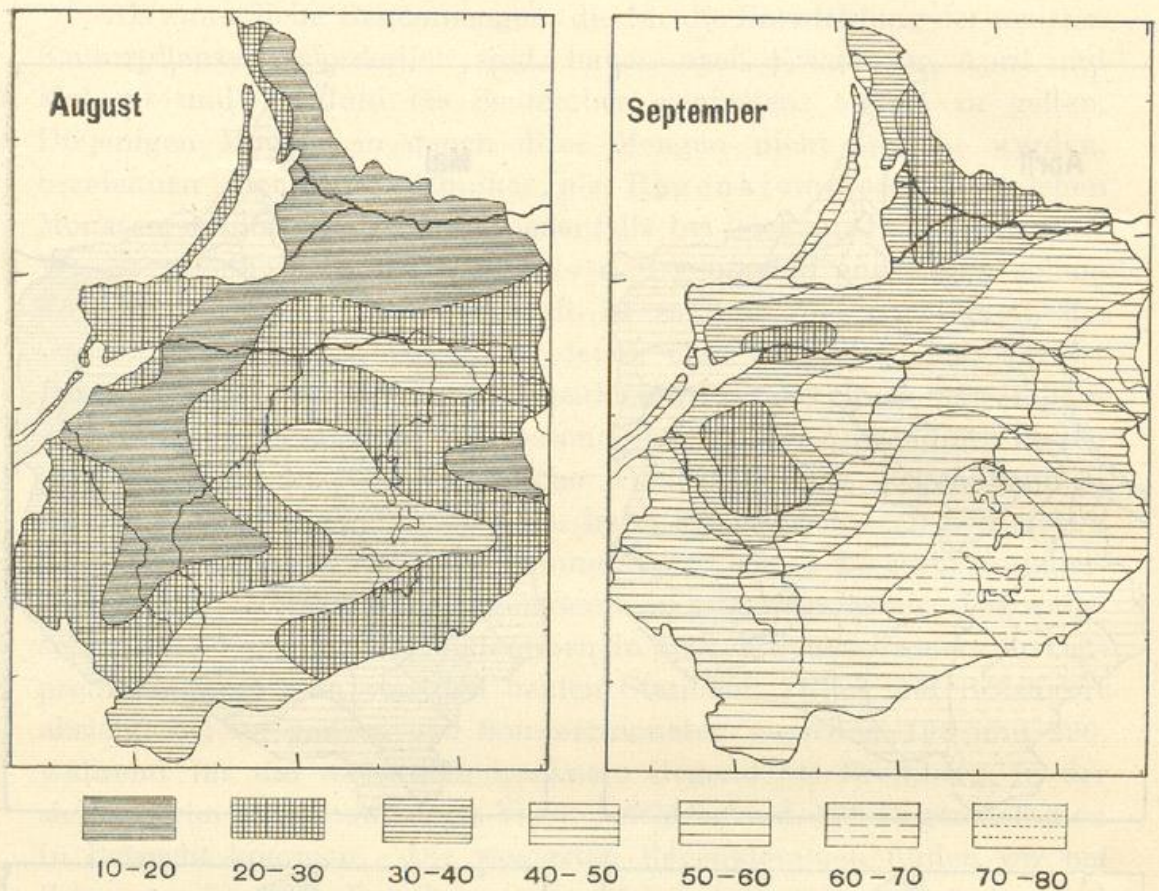
anlagen soll hier nicht näher eingegangen werden. Ausführliche Mitteilungen darüber sind von Zunker<sup>1)</sup>, dem auch das Verdienst gebührt, eine erschöpfende Literatur-Zusammenstellung über das Gebiet der künstlichen Bewässerung geliefert zu haben, im Kulturtechniker 1923 gegeben worden. Wenn auch in manchen Gegenden schon vielfach Beregnungsanlagen — in Ostpreußen betrug Ende 1922 ihre Zahl 32 bei 13000 Morgen zu beregnender Fläche — geschaffen und mit ihnen glänzende Erfolge erzielt worden sind, so müßten sie doch noch wesentlich vermehrt werden. Gerade in Trocken-

zeiten, in denen hohe Lufttemperatur und reichlicher Sonnenschein vorherrschen pflegen, kann man bei reichlicher Wasserzufuhr das Wachstum und Gedeihen der Pflanzen ganz außerordentlich fördern.

<sup>1)</sup> Zunker, Entwicklung und Stand der Beregnung. Der Kulturtechniker 1923. 16. Jahrgang, Heft 1.

Als monatliche Regenmengen, die für die Entwicklung der meisten Kulturpflanzen erforderlich sind, haben nach Krüger im April und Mai 40 und im Juni bis September wenigstens 50 mm zu gelten. Diejenigen Monate, in denen diese Mengen nicht erreicht werden, bezeichnen die Kulturtechniker als Regenklemmen. In solchen Monaten müßte den Pflanzen, jedenfalls bei leichtem Boden künstlich Wasser zugeführt werden, wenn sie sich genügend entwickeln sollen. Für die praktische Landwirtschaft ist es nun von Wichtigkeit, die Gegenden kennen zu lernen, in denen man auf Grund langjähriger Beobachtungen mit häufigen Regenklemmen zu rechnen hat, und in denen Beregnungsanlagen mit besonderem Nutzen Anwendung finden werden. Um die wahrscheinliche Häufigkeit der Regenklemmen klar zur Anschauung zu bringen, habe ich die beigegebenen sieben Karten entworfen, die für das Sommerhalbjahr und die sechs Sommermonate die Verteilung der Regenklemmen erkennen lassen. Die wahrscheinliche Zahl der Regenklemmen in 100 Jahren schwankt in Ostpreußen, wenn man von den beiden Stationen Pillau und Brüsterort absieht, bei im ganzen 600 Sommermonaten zwischen 190 und 290, während für die wesentlich trocknere Gegend bei Bromberg, in der sich das von Krüger angelegte Versuchsfeld befand, 328 Regenklemmen in Betracht kommen. Die wenigsten Regenklemmen finden wir bei Zusammenfassung aller Sommermonate an der mittleren Passarge und Alle und nordwärts bis in die Gegend von Zinten am 216 m hohen Schloßberg, im südöstlichen Masuren, im Gebiet der Seesker Höhen, sowie im Memel- und nördlichen Pregelgebiet. Die meisten weisen das westliche Samland, die Nehrungen, das Gelände um Memel, das südwestliche Masuren und die als ziemlich trocken bekannte Gegend am Löwentinsee auf; auch das ganze Gubergebiet westlich der Angerapp ist an Regenklemmen ziemlich reich. Am notwendigsten werden Beregnungsanlagen in den angeführten Gegenden des Binnenlandes sein, da hier auch die Luftfeuchtigkeit besonders im Frühsommer wesentlich geringer ist als in den meeresnahen Gebieten. Es dürfte sich erübrigen, auf die einzelnen Monatskarten ausführlich einzugehen. Bemerkenswert ist die Umkehrung, die sich allmählich vom Frühjahr zum Herbst hin vollzieht. Im April, Mai und Juni weist der Nordwesten, im September dagegen der Südosten die meisten Regenklemmen auf. Die wenigsten Regenklemmen hat von allen Sommermonaten, was bereits aus Tab. 3 hervorging, der August; im Nordwesten, im Hügelgelände zwischen Passarge und mittlerer Alle und bei den Seesker Höhen beträgt ihre Zahl nur 10—20 in 100 Jahren.





Schließlich ist es noch von Bedeutung zu erfahren, wie oft an den einzelnen Stationen 2, 3 und mehrmal Regenklemmen hintereinander aufgetreten sind, da natürlich eine Regenknappheit, die sich über mehrere Monate erstreckt, besonders nachteilige Folgen für die Landwirtschaft haben wird. Hierüber gibt die Tabelle 4 Aufschluß, die für die vierzigjährige Periode 1886—1925 die Häufigkeit der verschiedenen Folgen angibt. Die höchsten Werte finden wir im Küstenland, dann zwischen Angerapp und Alle bei Truntlack, Wöterkeim und Dönhoffstädt, im südwestlichen Masuren bei Hohendorf und Jedwabno und in der Umgebung des Löwentinsees, wo in Schimonken in 25 Fällen zwei, in 5 Fällen drei und in einem Fall vier aufeinander folgende Monate zu trocken waren. Daß alle sechs Sommermonate Regenklemmen aufwies, wurde nur an zwei Stationen in den 40 Jahren festgestellt, und zwar im Jahre 1901 in Gergehnen und 1911 in Bilderweitschen im Kreise Stullupönen.

Die Erfolge, die durch künstliche Beregnung erzielt werden, sind, wie einwandfreie Feststellungen ergeben, bedeutend, in ausgesprochenen Trockenperioden überraschend groß. In den sieben Jahren 1908—1914

Tabelle 4.

Zahl der Fälle von 2, 3 . . . . . aufeinander folgenden Regen-  
klemmen in den 40 Jahren 1886—1925.

Station	2	3	4	5	Station	2	3	4	5	Station	2	3	4	5
1. Pillau . . . . .	17	7	3	3	23. Norkitten . . .	15	10	—	—	45. Loszainen . . .	17	3	1	—
2. Brüsterort . . .	15	15	4	—	24. Gr. Schirrau . .	15	5	—	—	46. Bischofstein . .	13	6	1	—
3. Memel . . . . .	13	9	3	2	25. Lindenberg . . .	13	5	—	—	47. Heilsberg . . .	5	7	—	—
4. Karlshof . . . .	13	8	1	2	26. Kl. Skattegirren	16	4	—	—	48. Mohrunge . . .	13	3	3	1
5. Dawillen . . . .	11	11	3	1	27. Tilsit . . . . .	15	4	1	—	49. Gergehnen . . .	16	5	2	2)
6. Wensken . . . .	18	9	1	1	28. Wischwill . . . .	13	3	—	—	50. Vorwerk . . . .	15	6	—	—
7. Ruß . . . . .	13	6	1	—	29. Krauleidehlen . .	15	3	—	—	51. Osterode . . . .	12	2	—	—
8. Kaukehmen . . .	13	5	1	1	30. Neunischken . . .	17	7	—	—	52. Allenstein . . .	13	5	—	—
9. Baumkrug . . . .	16	9	—	—	31. Insterburg . . . .	13	6	—	—	53. Altstadt . . . .	17	4	—	—
10. Petricken . . . .	16	5	—	—	32. Gumbinnen . . . .	14	6	—	—	54. Hohendorf . . .	21	7	1	—
11. Schaaken . . . .	13	9	3	—	33. Kattenau . . . . .	12	7	1	—	55. Jedwabno . . . .	19	8	—	1
12. Barsenicken . .	15	6	2	1	34. Bilderweitschen	10	1	1	1)	56. Ortelsburg . . .	15	7	—	—
13. Königsberg . . .	14	10	—	—	35. Ballupönen . . . .	11	3	1	—	57. Mensguth . . . .	20	6	—	—
14. Mahnsfeld . . . .	14	8	2	—	36. Szittkehmen . . .	13	4	—	—	58. Aweyden . . . .	16	4	3	—
15. Amalienwalde . .	9	7	1	—	37. Gr. Pelledauen . .	16	3	—	—	59. Jegliak . . . . .	14	4	—	—
16. Heiligenbeil . .	12	6	1	1	38. Truntlack . . . .	20	4	—	—	60. Johannisburg . .	15	8	—	—
17. Klenau . . . . .	11	8	2	1	39. Grünthal . . . . .	14	7	—	—	61. Bialla . . . . .	19	3	—	—
18. Langwalde . . . .	11	8	1	—	40. Wöterkeim . . . .	14	10	—	—	62. Klaussen . . . .	15	2	—	—
19. Wormditt . . . .	12	3	—	—	41. Dönhoffstädt . . .	20	6	—	—	63. Schimonken . . .	25	5	1	—
20. Romitten . . . .	15	6	—	—	42. Angerburg . . . .	12	4	—	—	64. Ranten . . . . .	25	5	—	—
21. Gr. Ottenhagen .	19	6	—	—	43. Rothebude . . . .	11	4	—	—	65. Konradsfelde . .	14	5	—	—
22. Tapiau . . . . .	15	5	—	—	44. Mühlenthal . . . .	10	6	—	—	66. Marggrabowa . .	11	2	—	—

1) Bilderweitschen 1911: 6 Folgen; 2) Gergehnen 1901: 6 Folgen.

wurde z. B. auf dem Versuchsfelde in der Nähe von Bromberg bei Feldfrüchten eine Erntesteigerung von durchschnittlich 55%, bei Kartoffeln im heißen Jahre 1911 von mehr als 300% erzielt. An der Höheren Gärtnerlehranstalt zu Dahlem betrug im Jahre 1921 bei Erdbeeren der Mehrertrag 63% und an der Höheren Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim im gleichen Jahre bei Gemüse, speziell bei Sellerie sogar 300%. Diese wenigen Zahlenangaben lassen deutlich erkennen, in wie hohem Maße die künstliche Beregnung zur Steigerung der Ernteerträge beiträgt, und wie wichtig es für die Landwirtschaft ist, gerade in Gebieten, die sich durch häufige Regenklemmen auszeichnen, Beregnungsanlagen zu schaffen.

## Das Schwerfeld eines magnetischen Moleküls.

Von O. Venske.

Zu den einfachsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Elektrizität gehören unstreitig das elektrische Feld einer Punktladung und das magnetische eines Elementarmagnets. Es ist klar, daß sich jede neue Theorie der Elektrodynamik vornehmlich an diesen beiden Er-

scheinungen versuchen muß. Nun ist eine theoretische Behandlung der ersteren Erscheinung auf Grund der Relativitätstheorie schon lange vorhanden.<sup>1)</sup> Daß aber auch das Feld eines Elementarmagnets eine solche Bearbeitung gefunden hätte, ist mir nicht bekannt. Diese Lücke auszufüllen, was auch in methodischer Hinsicht als wünschenswert erscheint, lasse ich mir im Folgenden angelegen sein.

Im Allgemeinen bediene ich mich der Einstein'schen Bezeichnungsweise, schreibe aber, wo Mißverständnis nicht zu befürchten ist, der Einfachheit wegen statt zweier gleicher Zeiger nur einen einzigen. Da es sich bei einem Elementarmagnet um ein statisches rotations-symmetrisches Feld handelt, setze ich das Quadrat des Linienelementes in der Form

$$g_1 dx_1^2 + 2 g_{13} dx_1 dx_3 + g_3 dx_3^2 + g_2 dx_2^2 + g_4 dx_4^2$$

an, wo die  $g$ 's nur von  $x_1$  und  $x_3$  abhängen. Hierin betrachte ich  $g_{13}$  als klein. Bis auf Größen erster Ordnung ergibt sich dann

$$g = |g_{\mu\nu}| = g_1 g_2 g_3 g_4, g^{11} = \frac{1}{g_1}, g^{22} = \frac{1}{g_2}, g^{33} = \frac{1}{g_3}, g^{44} = \frac{1}{g_4}, g^{13} = -\frac{g^{13}}{g_1 g_3},$$

und die Hamilton'sche Funktion

$$H = g^{kl} \left[ \begin{matrix} \{k l\} \\ \{n\} \end{matrix} \begin{matrix} \{n m\} \\ \{m\} \end{matrix} - \begin{matrix} \{k n\} \\ \{m\} \end{matrix} \begin{matrix} \{l m\} \\ \{n\} \end{matrix} \right],$$

in der die geschweiften Klammern die Christoffel'schen Dreizeiger Symbole<sup>2)</sup> bedeuten, wird mit der gleichen Genauigkeit:

$$\begin{aligned} H = & -1/2 g^{11} \left( \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_1} \frac{\partial \lg g_3}{\partial x_1} + \frac{\partial \lg g_3}{\partial x_1} \frac{\partial \lg g_4}{\partial x_1} + \frac{\partial \lg g_4}{\partial x_1} \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_1} \right) \\ & - 1/2 g^{33} \left( \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_3} \frac{\partial \lg g_1}{\partial x_3} + \frac{\partial \lg g_1}{\partial x_3} \frac{\partial \lg g_4}{\partial x_3} + \frac{\partial \lg g_4}{\partial x_3} \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_3} \right) \\ & + 1/2 g^{13} \left( \frac{\partial \lg g_1}{\partial x_1} \frac{\partial \lg g_3}{\partial x_3} - \frac{\partial \lg g_1}{\partial x_3} \frac{\partial \lg g_3}{\partial x_1} - \frac{\partial \lg g_3}{\partial x_3} \frac{\partial \lg g_4}{\partial x_1} - \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_1} \frac{\partial \lg g_1}{\partial x_3} \right) \\ & + 1/2 g^{11} g^{33} \frac{\partial g_{13}}{\partial x_1} \frac{\partial \lg (g_2 g_3 g_4 / g_1)}{\partial x_3} + 1/2 g^{11} g^{33} \frac{\partial g_{13}}{\partial x_3} \frac{\partial \lg (g_1 g_2 g_4 / g_3)}{\partial x_1}. \end{aligned}$$

Ferner bilde ich die Invariante  $F$  des Sechservektors der elektromagnetischen Kraft

$$F = 1/2 g^{hk} g^{il} F_{hl} F_{ki},$$

wo, ausgedrückt in den Komponenten des Viererpotentials,

$$F_{\rho\sigma} = \frac{\partial \varphi_\rho}{\partial x_\sigma} - \frac{\partial \varphi_\sigma}{\partial x_\rho}$$

ist. Im vorliegenden Falle ist nur die Komponente  $\varphi_2$ , die ebenfalls

<sup>1)</sup> H. Reißner. Ann. der Physik. 50. 1916. S. 106.

<sup>2)</sup> Bekanntlich ist

$$\begin{matrix} \{j k\} \\ \{l\} \end{matrix} = 1/2 g^{il} \left( \frac{\partial g_{ki}}{\partial x_j} + \frac{\partial g_{ij}}{\partial x_k} - \frac{\partial g_{jk}}{\partial x_l} \right)$$

nur von  $x_1$  und  $x_3$  abhängt, von Null verschieden. Man hat daher

$$F = g^{11} g^{22} \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} \right)^2 + 2 g^{13} g^{22} \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} \right) \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} \right) + g^{33} g^{22} \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} \right)^2.$$

Das Variationsprinzip ist in der Form anzusetzen

$$\delta \int \sqrt{-g} (H + zF) dX = 0,$$

wo

$$\sqrt{-g} \cdot dX$$

das invariante Volumenelement bezeichnet und

$$z = 2.071 \times 10^{-48} \text{ C. G. S.}$$

ist. Zu variieren ist bei festgehaltenen Grenzwerten nach den  $g$ 's und nach  $\varphi_2$ . Man erhält dadurch 6 Differentialgleichungen zweiter Ordnung, die aber nicht voneinander unabhängig sind. Es bestehen vielmehr zwischen ihnen vier Identitäten, welche die Erhaltung von Energie und Impuls ausdrücken und sich im vorliegenden Falle auf zwei reduzieren. Um die Aufgabe zu einer bestimmten zu machen, müssen also noch zwei Relationen zwischen den unbekanntem Größen hinzugefügt werden. Ich setze

$$g_1 = g_3 \text{ und } g_{13} = 0.$$

Addiert man die beiden Gleichungen, welche durch Variation von  $g_1$  und  $g_3$  entstehen, so kommt

$$1) \dots \dots \dots \Delta \sqrt{-g_2 g_4} = 0,$$

wo  $\Delta$  den Laplace'schen Operator bezeichnet. Subtrahiert man sie von einander, so erhält man

$$2) \dots - \left( \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} - \frac{\partial^2}{\partial x_3^2} \right) \sqrt{-g_2 g_4} + \frac{1}{2} \sqrt{-g_2 g_4} \left( \frac{\partial \lg g_1 g_2}{\partial x_1} \frac{\partial \lg g_2 g_4}{\partial x_1} - \frac{\partial \lg g_1 g_2}{\partial x_3} \frac{\partial \lg g_2 g_4}{\partial x_3} - \left( \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_1} \right)^2 + \left( \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_3} \right)^2 \right) + z \sqrt{-\frac{g_4}{g_2}} \left( \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} \right)^2 - \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} \right)^2 \right) = 0.$$

Variation nach  $g_{13}$  giebt

$$3) \dots \dots \frac{\partial \lg g_1 g_2}{\partial x_1} \frac{\partial \sqrt{-g_2 g_4}}{\partial x_3} + \frac{\partial \lg g_1 g_2}{\partial x_3} \frac{\partial \sqrt{-g_2 g_4}}{\partial x_1} - 2 \frac{\partial^2 \sqrt{-g_2 g_4}}{\partial x_1 \partial x_3} - \sqrt{-g_2 g_4} \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_1} \frac{\partial \lg g_2}{\partial x_3} - 2 z \sqrt{-\frac{g_4}{g_2}} \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} = 0.$$

Wird nach  $g_2$  und  $g_4$  mit der Bedingung  $\delta g_2 + \delta g_4 = 0$  variiert, so erhält man:

$$4) \dots \dots \dots \frac{\partial}{\partial x_1} \left( \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \frac{\partial g_4}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_3} \left( \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \frac{\partial g_4}{\partial x_3} \right) - z \sqrt{-\frac{g_4}{g_2}} \left( \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} \right)^2 + \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} \right)^2 \right) = 0.$$

Hierzu tritt noch durch Variation nach  $\varphi_2$  die Gleichung

$$\frac{\partial}{\partial x_1} \left( \sqrt{-\frac{g_4}{g_2}} \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_3} \left( \sqrt{-\frac{g_4}{g_2}} \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} \right) = 0.$$

Wir führen nun die magnetische Kraft ein, indem wir die beiden nicht verschwindenden Komponenten des kontravarianten  $V$ -Sechservektors bilden:

$$5) \dots \sqrt{-g} F^{12} = \sqrt{-g} \cdot g^{1j} g^{h2} F_{jh} = - \sqrt{-\frac{g_4}{g_2}} \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} = \frac{\partial \psi}{\partial x_3}$$

und

$$6) \dots \sqrt{-g} F^{23} = \sqrt{-g} \cdot g^{2j} g^{h3} F_{jh} = \sqrt{-\frac{g_4}{g_2}} \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} = \frac{\partial \psi}{\partial x_1}$$

Die hier neu auftretende Funktion  $\psi$  genügt der Gleichung

$$\frac{\partial}{\partial x_1} \left( \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \frac{\partial \psi}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_3} \left( \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} \right) = 0.$$

Beachtet man, daß folglich

$$\begin{aligned} \sqrt{-\frac{g_4}{g_2}} \left( \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_1} \right)^2 + \left( \frac{\partial \varphi_2}{\partial x_3} \right)^2 \right) &= \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \left( \left( \frac{\partial \psi}{\partial x_1} \right)^2 + \left( \frac{\partial \psi}{\partial x_3} \right)^2 \right) = \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x_1} \left( \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \frac{\partial \psi^2}{\partial x_1} \right) \\ &+ \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x_3} \left( \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \frac{\partial \psi^2}{\partial x_3} \right) \end{aligned}$$

ist, so ist ersichtlich, daß der Wert

$$7) \dots \dots \dots g_4 = a + b\psi + \frac{\kappa}{2} \psi^2$$

die Gleichung 4) befriedigt. Unter der Annahme, daß das zweite Glied von der Substanzwirkung herrührt, und daß im Unendlichen dem Werte  $\psi = 0$  der Wert  $g_4 = 1$  entspricht, setze ich für die Konstanten  $a$  und  $b$

$$8) \dots \dots \dots a = 1, \quad b = -\kappa m / 4 \pi M.$$

Definiert man  $\varphi$  durch

$$d\psi / d\varphi = 1 - \frac{\kappa m}{4 \pi M} \psi + \frac{\kappa}{2} \psi^2$$

mit der Bedingung, daß für  $\psi = 0$  auch  $\varphi = 0$  ist, woraus folgt

$$9) \dots \dots \psi = 1 / \left( -\frac{b}{2} + \sqrt{\frac{\kappa}{2} - \frac{b^2}{4}} \cotg \varphi \sqrt{\frac{\kappa}{2} - \frac{b^2}{4}} \right),$$

so genügt  $\varphi$  der Gleichung

$$10) \dots \dots \frac{\partial}{\partial x_1} \left( \sqrt{-g_2 g_4} \frac{\partial \varphi}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_3} \left( \sqrt{-g_2 g_4} \frac{\partial \varphi}{\partial x_3} \right) = 0.$$

Ist

$$R^2 = x_1^2 + x_3^2,$$

so ist

$$11) \dots \dots \dots \sqrt{-g_2 g_4} = x_1 (1 - A/R^2)$$

eine Lösung der Gleichung 1), wobei  $A$  eine Konstante bedeutet. Dies eingesetzt in 10) giebt, wenn verlangt wird, daß  $\varphi$  nur von  $R$  abhängt, mit  $M$  als konstantem Parameter

$$\varphi = \frac{M}{2 \sqrt{A}} \lg \frac{R + \sqrt{A}}{R - \sqrt{A}}$$

woraus nach 9) folgt

$$\psi = M / \left( \frac{xm}{8\pi} + R + \frac{A}{R} \right),$$

wenn man, um zu einfachen Ausdrücken zu gelangen,

$$12) \dots\dots\dots A = \frac{x^2 m^2}{256 \pi^2} - \frac{x M^2}{8}$$

setzt. Nach 7) ist hiermit auch  $g_4$  bestimmt und es wird nach 11)

$$13) \dots\dots\dots g_2 = -x_1^2 M^2 / R^2 \psi^2,$$

und nach 2) und 3)

$$14) \dots\dots\dots g_1 = g_3 = -M^2 / R^2 \psi^2.$$

Die durch 13) und 14) gegebene Maßbestimmung des Streckenraumes ist zentralsymmetrisch. Das erkennt man sogleich, wenn man  $x_1, x_2, x_3$  als Zylinder-Koordinaten deutet. Die gefundene Lösung stellt somit das Schwerefeld eines einzelnen Magnetpoles von der Stärke  $M$  dar.

Um zu dem Schwerefeld eines Elementarmagnets zu gelangen, könnte man versuchen, zwei Pole von entgegengesetztem Vorzeichen zusammenrücken zu lassen. Dieses Verfahren erweist sich aber als undurchführbar, da die Maßbestimmung in der Nähe der Pole singular wird, und sich die Singularität um so stärker bemerklich macht, jemehr die Polstärke wächst. Man muß vielmehr von dem Verhalten des Feldes im Unendlichen ausgehen, indem man den Ansatz macht

$$15) \dots\dots\dots \varphi = \chi x_3$$

und verlangt, daß  $\chi$  nur eine Funktion von  $R$  ist. Es ist bemerkenswert, daß sich dieser Ansatz als möglich erweist. Man erhält für  $\chi$  aus 10) und 11) die nicht durch einen geschlossenen Ausdruck darstellbare Reihe

$$16) \dots\dots\dots \chi = -\frac{M_1}{R^3} \sum_n \frac{3(n+1)A^n}{(2n+1)(2n+3)R^{2n}} \quad (n = 0, 1, \dots, \infty).$$

Hierin bezeichnet  $M_1$  eine Konstante, welche man als Moment bezeichnen kann. Aus  $\chi$  folgt mittels 15) und 9)  $\psi$ , ferner aus 7)  $g_4$  und damit nach 11)  $g_2$ . Für die Berechnung von  $g_1$  und  $g_3$  empfiehlt sich die Einführung neuer Variablen, indem man setzt:

$$x_1(1 - A/R^2) = r, \quad x_3(1 + A/R^2) = z,$$

wonach

$$dr^2 + dz^2 = \mu (dx_1^2 + dx_3^2)$$

ist mit

$$17) \dots\dots\dots \mu = 1 + A(2(x_1^2 - x_3^2) + A)/R^4.$$

Setzt man weiter

$$18) \dots\dots\dots g^\mu = g_1,$$

so gilt nach 2), 3), 5), 6)

$$\frac{\partial \lg g g_2}{\partial r} = \frac{r}{2} \left[ \left( \frac{\partial \lg g_2}{\partial r} \right)^2 - \left( \frac{\partial \lg g_2}{\partial z} \right)^2 \right] - z \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \left[ \left( \frac{\partial \psi}{\partial r} \right)^2 - \left( \frac{\partial \psi}{\partial z} \right)^2 \right]$$

und

$$\frac{\partial \lg g g_2}{\partial z} = r \frac{\partial \lg g_2}{\partial r} \frac{\partial \lg g_2}{\partial z} - 2z \sqrt{-\frac{g_2}{g_4}} \frac{\partial \psi}{\partial r} \frac{\partial \psi}{\partial z},$$

woraus  $g$  und nach 17) und 18)  $g_1$  folgt, wenn festgesetzt wird, daß  $g_1$  für  $R = \infty$  den Wert 1 annehmen soll. Für  $b$  kann man analog zu 8) schreiben

$$b = -z m/4 \pi M_1,$$

während die Konstante  $A$  unbestimmt bleibt. Es scheint hierin ein Mangel der Theorie zu liegen. Das ist jedoch nicht der Fall. Denn in der Relativitätstheorie gibt es kein für sich bestehendes magnetisches Moment, vielmehr ist mit einem solchen stets eine Massenwirkung verbunden, die ihrerseits auch wieder die magnetische Kraftverteilung beeinflußt. Wie  $A$  zu wählen ist, könnte nur der Erfahrung entnommen werden, die aber völlig versagt. Geht man auf 12) zurück und beachtet, daß im vorliegenden Falle  $M = 0$  ist, so folgt, daß  $A$  als proportional mit  $z^2$  nur einen verschwindend kleinen Wert besitzen kann. Wird, was jedenfalls eine ausreichende Annäherung gewährt,  $A = 0$  gesetzt, und  $\psi$ ,  $g_1$ ,  $g_2$  gemäß den vorstehenden Formeln nach fallenden Potenzen von  $R$  entwickelt, so ergibt sich, daß Abweichungen von der klassischen Theorie nur zu erwarten sind, wenn  $R^2/M_1$  nicht unendlich groß gegen  $1/z$  ist.

Das magnetische Moment der Erde beträgt  $8.3 \times 10^{25}$  C.G.S. An der Erdoberfläche also, wo  $R = 6.37 \times 10^8$  ist, besitzt  $R^2/M_1 1/z$  schon den Wert  $0.34 \times 10^{16}$ . Eine Prüfung der aufgestellten Ausdrücke an erdmagnetischen Beobachtungen dürfte daher aussichtslos sein. Zu denken wäre für eine solche noch am ehesten an Erscheinungen, bei denen eine cumulative Wirkung zur Geltung kommt, wie etwa den Nordlichtstrahlen oder vielleicht der Säkularvariation. Aber hier sind unsere Kenntnisse für einen Vergleich längst nicht eingehend genug. Andererseits besitzt das Elementarmoment nach N. Bohr den Wert  $9.1 \times 10^{-21}$  und es ist der Atomradius von der Größe  $10^{-8}$ , womit sich  $R^2/M_1 1/z$  gleich  $7.6 \times 10^{27}$  ergibt, also hier noch ungünstiger.

Ist demnach auch der praktische Nutzen obiger Entwicklungen vorläufig als gering zu veranschlagen, so darf doch nicht verkannt werden, daß bei weiterer Vertiefung der erdmagnetischen Erfahrung der Anschluß des für die Theorie des Erdmagnetismus grundlegenden Problems der Feldwirkung eines Elementarmagnets an die Relativitäts-

theorie, der präzisesten Zusammenfassung unserer allgemeinen Vorstellungen über Materie und Elektrizität, bedeutungsvoll werden kann.

#### Zusammenfassung.

Es wird eine Behandlung des Schwerfeldes eines Elementarmagnets nach der Relativitätstheorie versucht und darauf hingewiesen, daß die Aufgabe, dieses Feld zu berechnen, eine Vieldeutigkeit enthält. Diese Vieldeutigkeit wird durch eine naheliegende Annahme gehoben und die Größe der durch die Wechselwirkung von Gravitation und Magnetismus bedingten Glieder abgeschätzt.

## Jährlicher und täglicher Gang der Verdunstung in Potsdam.

Von R. Süring.

1. Instrumente. Zur Messung der Verdunstung besitzt das Potsdamer Meteorologische Observatorium zwei Apparate: ein Wild'sches Evaporimeter in der Form einer einarmigen Briefwaage und eine Sprung'sche selbstschreibende Laufgewichtswage.

Das Wild'sche Evaporimeter mit einem Wassergefäß von 250 cm<sup>2</sup> Oberfläche und 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cm Tiefe ist in einer großen „englischen“ Hütte auf der Beobachtungswiese untergebracht. Die inneren Ausmaße der Hütte sind 46×62 cm Grundfläche und 50 cm Höhe; die Jalousiekonstruktion unterscheidet sich von derjenigen der gewöhnlichen englischen Hütte dadurch, daß der hakenartige, innen nach unten herabhängende Ansatz an jedem Brettchen fehlt. Diese Abweichung schien im Interesse der Einfachheit und besseren Durchlüftung erwünscht zu sein. Das nach Süd abfallende Hüttendach besteht aus zwei durch eine Luftschicht getrennten Bretterlagen, von denen die obere mit Zinkblech benagelt und weiß lackiert ist. Die Hütte selbst ist gleichfalls innen und außen weiß lackiert. Das Wassergefäß befindet sich 2.3 m oberhalb der Wiese. Der Apparat ist seit 1894 in Benutzung; er wurde bis Oktober 1920 täglich dreimal, um 7<sup>a</sup>, 2<sup>p</sup> und 9<sup>p</sup>, später nur zweimal abgelesen. Zur Bearbeitung ist nachfolgend die in sich homogene dreißigjährige Reihe 1894 bis 1923 benutzt worden.

Im Jahre 1897 konstruierte A. Sprung nach Art des von ihm erdachten Wagebarographen eine Laufgewichtswage für Niederschlag, welche natürlich auch für Wasserverlust, d. h. in diesem Falle für

Verdunstung gebraucht werden kann. Der Registrierapparat steht auf der Beobachtungswiese in einem kleinen Backsteinbau, der innen mit Zinkblech ausgeschlagen und in der Zwischenschicht mit Werg ausgefüllt ist. Auf dem kurzen Wagearm ist eine durch das Dach geführte Stange mit einem Teller befestigt, welcher ein Gefäß trägt, das 1 bis 2 cm hoch mit Wasser gefüllt ist. Das Gefäß wird seitlich ohne Berührung durch einen oben offenen, weiß lackierten Zinkzylinder mit 200 cm<sup>2</sup> Auffangfläche und 30 cm Höhe umschlossen. Der Abstand des Wasserspiegels vom Auffangring beträgt rund 18 cm. Der Registrierapparat selbst ist genau wie der Sprung'sche Barograph gebaut. Fällt Niederschlag in das Auffanggefäß, so verschiebt sich die Schreibfeder der Wage nach links; bei Gewichtsverminderung durch Verdunstung wandert die Feder nach rechts. Die Vergrößerung der Aufzeichnung ist 23.3 fach<sup>1)</sup>, d. h. ein Ausschlag von 10 mm entspricht einer Änderung der Wasserhöhe im Gefäß um  $10 : 23.3 = 0.43$  mm. Da die stündliche Verdunstung in den Nachtstunden rund 0.01 mm entsprechend  $\frac{1}{4}$  mm Ausschlag beträgt, so wird bei gleichsinnigem Verlauf in den Nachtstunden für die Auswertung meist die Gesamtverdunstung von 4 Stunden ausgemessen und der Betrag symmetrisch auf die einzelnen Stunden verteilt. Praktisch hat es bei den jetzigen Apparaten keine Bedeutung, die stündliche Verdunstung genauer als bis auf 0.01 mm anzugeben.

Sprung hat sich mit der konstruktiven Durchbildung dieses Apparats viel beschäftigt, allerdings hauptsächlich vom Gesichtspunkte der Schneeregistrierung, da hier bei nassem Schnee manchmal Reibung zwischen Hüllrohr und Auffanggefäß eintrat. Kaum ein Jahr vor Sprungs Tode erschien als seine letzte Veröffentlichung eine Arbeit hierüber<sup>2)</sup>, welche alle Erfahrungen zusammenfaßt. Häufig veränderte Versuchsbedingungen, z. B. zeitweise Heizvorrichtung, Schutz gegen Sonnenstrahlung durch einen Jalousiekasten, Abänderung des Auffangekopfes u. dergl. haben die Benutzung des Appa-

<sup>1)</sup> Mit dieser Vergrößerungszahl ist gearbeitet worden, weil ein ursprünglich für andere Versuche bestimmtes, 85.88 g schweres Laufrad vorhanden war. Für eine zwanzigfache Vergrößerung müßte das Gewicht 100 g, für eine dreißigfache Vergrößerung 66.67 g betragen. Die erste Vergrößerung ist für Niederschlagsaufzeichnung, die zweite für Verdunstung günstiger, und so unterblieb die Wahl einer einfachen Vergrößerungszahl.

<sup>2)</sup> A. Sprung: Die registrierende Laufgewichtswage im Dienste der Schnee-, Regen- und Verdunstungsmessung. Meteor. Zeitschr. 1908 S. 145. Eine ausführliche Beschreibung war schon früher in „Ergebnisse der Meteor. Beob. Potsdam im Jahre 1898“ (Berlin 1900) unter dem Titel „Über die Registrierung der winterlichen Niederschläge“ erschienen.

rats zu systematischen Bestimmungen der Verdunstung erschwert, und Sprung selbst hat Auswertungen der Verdunstungsgröße nicht vornehmen lassen, obgleich er die Brauchbarkeit der Kurven und die Zweckmäßigkeit einer solchen Anordnung mehrfach betont hat.

Konstruktiv kann man gegen die Sprung'sche Verdunstungswage einwenden, daß der Wind nicht direkt über die Wasserfläche hinwegstreicht, daß die Temperatur im Gefäß nicht immer gleich der Lufttemperatur ist, und daß das Auffanggefäß zu klein ist, also eine störende „Randwirkung“ hat. Tatsächlich ist aber der Windeinfluß schon bei mäßigen Winden an der zackigen Kurve erkennbar, so daß die Laufgewichtswage in gewissem Sinne auch als „Böenschreiber“ wirkt. Man vergleiche z. B. das in der Meteorologischen Zeitschrift 1908 S. 149 wiedergegebene Registrierblatt vom Juli 1904, wo der Unterschied zwischen der glatten Nachtkurve und der gezackten Tageskurve sehr deutlich ist, obgleich der Wind auf der Wiese mittags höchstens 3 bis 4 m/s erreicht haben kann. Die Ventilation über der Wasserfläche des Sprung'schen Apparats ist jedenfalls besser als über dem Wild'schen Evaporimeter in der Hütte. Immerhin muß zugegeben werden, daß der Wind die Sprung'sche Wage nach der Richtung hin beeinflussen kann, daß bei ganz schwacher Luftbewegung die wasserdampfreiche Luft nachts in dem Auffanggefäß stagniert, daß dagegen bei hoher Windgeschwindigkeit eine zu starke Saugwirkung ausgeübt wird. Die Verhältniszahlen der Angaben beider Apparate lassen aber keinerlei einfache Beziehung zur Windgeschwindigkeit erkennen, so daß eine erhebliche Fälschung nicht wahrscheinlich ist.

Hinsichtlich des Temperatureinflusses sind die Verhältnisse bei dem Sprung'schen Apparat ziemlich verwickelt. Bei  $48\frac{1}{2}^{\circ}$  Höhe treffen die ersten Sonnenstrahlen die Wasseroberfläche, von Ende April bis Ende August ist somit direkte Bestrahlung möglich und zwar zur Zeit des höchsten Sonnenstandes etwa 5 Stunden lang. Unstetigkeiten dieser Art sind aber bei freien Aufstellungen in waldgeschützter Lage überhaupt nicht zu vermeiden. Stärkere Fälschungen der Wassertemperatur durch Erwärmung der Umhüllung sind nicht anzunehmen, da das äußere weiß lackierte Hüllrohr das Wassergefäß nicht berührt. Der Temperaturschutz dürfte sogar besser sein als bei den meisten frei aufgestellten Evaporimetern. Weitere Angaben hierüber enthält das nächste Kapitel über Vergleichung der Instrumente.

Im allgemeinen pflegt man freie Verdunstungsmesser möglichst groß zu nehmen, um den Verhältnissen bei Seeverdunstung nahe zu kommen. Je größer das Gefäß, desto kleiner ist die Verdunstung, weil die Randteile trockene Luft von der Umgebung erhalten. Nach den Versuchen der preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde ist eine solche Wirkung aber nur bei Flächen von mehr als 2000 cm<sup>2</sup> bedeutungsvoll; darunter zeigt sich eine vergrößerte Schutzwirkung gegen den Wind, welche dem anderen Fehler entgegenwirkt. Bei den genannten Versuchen verhielten sich die Angaben von Gefäßen mit 4000, 2000 und 1000 cm<sup>2</sup> Oberfläche wie 1 : 1.10 : 1.09. Da bei der Sprung'schen Wage der Wind nicht unmittelbar über die Wasserfläche streicht, kommt die Gefäßgröße wenig in Betracht, ganz abgesehen davon, daß eindeutig definierte, absolute Angaben für Landverdunstung überhaupt nicht möglich sind. Wie in fast allen einschlägigen Untersuchungen, so sei auch hier nochmals betont, daß alle Apparate dieser Art stets nur ein relatives Maß für die Verdunstungskraft der Luft in einer bestimmten Höhe geben, niemals aber ein Maß für die im Gelände wirklich verdunstende Menge. Die Zahlen besagen nur, welche Wassermengen der Umgebung entzogen werden können, nicht aber, welche Mengen tatsächlich entzogen werden. So liefern uns die Apparate gerade in heißen trockenen Monaten, wo das Gelände außerordentlich wenig verdunstet, die größten Zahlen.

Bei Durchsicht der von der Sprung'schen Wage gelieferten Aufzeichnungen ergab sich, daß von manchen Jahren nur Bruchstücke zu brauchen waren, und von andern keine genaue Angaben über die Aufstellung vorlagen. Da überdies die Auswertung von Stundenmengen sehr mühselig ist — es wurden zuerst die Ordinaten der Kurven in mm bestimmt und dann in Verdunstungshöhen umgerechnet; außerdem mußte genau auf störende Einflüsse durch Tau, Reif, Nebel u. dergl. geachtet werden — wurden nur für die Jahrgänge 1905 und 1906 sowie für das Jahrfünft 1920 bis 1924 die stündlichen Verdunstungsmengen aller Tage berechnet. Von 1905 und 1906 konnten die Wintermonate November bis März nicht verwendet werden, weil dann das Auffanggefäß im Interesse einer einwandfreien Schneeregistrierung schwach geheizt wurde; auch sonst zeigten diese beiden Jahre kleine, zum Teil unaufgeklärte Differenzen gegen die neue fünfjährige Reihe. Die Auswertungen von 1905 und 1906 sind hier nur gelegentlich zur Ergänzung und Kontrolle benutzt worden. Für den in sich homogenen und nicht durch Heizung gestörten Zeitraum 1920 bis 1924 gelten die hier mitgeteilten Stunden-,

Tages- und Monatsmittel — soweit anderes nicht besonders hervorgehoben ist — nur für die Tage, an denen tagsüber kein Niederschlag gefallen ist, also für Tage mit annähernd normalem Verdunstungsverlauf.

2. Vergleichung der verschiedenen Verdunstungsmesser. Das Verhältnis der Ablesungen des Wild'schen und des Sprung'schen Apparats zueinander zeigt einen auffallend deutlichen und regelmäßigen jährlichen Gang. Im Winter ist die monatliche Verdunstungsmenge bei beiden Instrumenten ungefähr gleich groß, aber im Sommer ist sie nach der Sprung'schen Wage doppelt so groß wie nach dem Wild-Evaporimeter. Der Übergang von Monat zu Monat ist so gleichmäßig und die Übereinstimmung der einzelnen Jahrgänge so groß, daß eine fünfjährige Reihe zur Ableitung der Beziehungen völlig genügt.

Tabelle 1.

Verhältnis der Monatssummen von beschatteten Evaporimetern zu denen von frei aufgestellten.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Potsdam, trockene Tage 1920/24	1.09	0.82	0.79	0.67	0.51	0.48	0.51	0.56	0.66	0.80	1.03	0.87
Potsdam, alle Tage 1923/24 . . .	0.90	0.86	0.68	0.66	0.54	0.47	0.46	0.52	0.65	0.76	1.02	1.04
Grimnitzsee, April-Okt. 1910/12 .	—	—	—	0.62	0.55	0.50	0.51	0.51	0.57	0.69	—	—

In der ersten Zeile stehen die Verhältniszahlen Wild zu Sprung für die niederschlagsfreien Tage, darunter die für alle Monatstage, allerdings nur für einen zweijährigen Zeitraum, da in den Tabellen der vorangegangenen Jahre einige größere Lücken vorhanden sind. Schließlich ist in der dritten Zeile noch die Beziehung hingeschrieben, welche sich an der Versuchsstelle der preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde<sup>1)</sup> ergeben hatte zwischen einem am Ufer des Grimnitzsees in einer Hütte untergebrachten Wild'schen Verdunstungsmesser und einem daneben frei aufgestellten Gefäß von 2000 cm<sup>2</sup> Oberfläche, dessen Wasserstand 6 bis 8 cm unterhalb des Gefäßrandes lag<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> H. Bindemann: Die Verdunstungsmessungen der Preuß. Landesanstalt für Gewässerkunde auf und an dem Grimnitzsee bei Joachimsthal in der Uckermark. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitt. Bd. 3 Nr. 3. Berlin 1921. Ausführliches Referat von K. Fischer in Met. Zeitschr. 1922 S. 336.

<sup>2)</sup> Die Verhältniszahlen sind etwa 7 Proz. kleiner für ein zweites frei aufgestelltes Gefäß, dessen Wasserspiegel nur 2—4 cm unterhalb des Randes lag. Der jährliche Gang ist aber fast der gleiche.

In den eigentlichen Sommermonaten ist sowohl in Potsdam wie am Grimnitzsee das Verhältnis zwischen dem geschützten und ungeschützten Evaporimeter auffallend konstant. In Potsdam tritt dann im Herbst ein sehr scharfer Anstieg ein, während am Grimnitzsee der Anstieg auch deutlich erkennbar, aber wesentlich schwächer ist. Leider fehlen Winterablesungen am Grimnitzsee; sie sind auch in Potsdam wegen der Kleinheit der Zahlen ziemlich unsicher, aber die Tatsache, daß dann das Mengenverhältnis ungefähr bei 1 liegt, steht fest. Die Erklärung für diesen jährlichen Gang scheint mir hauptsächlich in Strahlungseinflüssen und — teilweise als indirekte Folge hiervon — in der Stagnation der Luft innerhalb der Hütte zu suchen zu sein. Das Verhältnis ist zwar am kleinsten im Juni, also bei dem höchsten Sonnenstand, aber der Sonnenstand ist jedenfalls nicht die alleinige Ursache hiervon, denn sonst würden die Verhältniszahlen nicht bis in den August hinein annähernd konstant bleiben, und sie müßten im Herbst viel steiler in die Höhe schnellen. Der wichtigste Umstand für die großen Unterschiede der Verdunstungsangaben im Sommer ist wohl der stärkere Massenaustausch der Luft in vertikaler Richtung, welcher bei ungeschützten Verdunstungsmessern voll zur Geltung kommt, aber in der Hütte stark gehemmt ist. Je schwächer diese Konvektionsströmung wird, desto mehr nähern sich die Angaben beider Evaporimeter; im Winter und in der Nacht bei Bodeninversion kann sogar die Verdunstung in der Hütte weniger behindert sein als im Freien. Tau und Reif bilden sich in der Hütte selten, häufig dagegen Nebel und Rauhreif. Horizontale Luftströme ändern die Verhältniszahlen in der kälteren Jahreszeit wenig.

Im Einzelnen ist — wie auch Bindemann hervorgehoben hat — das Verhältnis zwischen geschützten und ungeschützten Apparaten sehr schwankend, aber schon die Monatsmittel zeigen im Sommer nichts mehr davon. In der Zeitepoche 1920/24 schwankten die Verhältniszahlen für Mai nur zwischen 0.47 und 0.52, für Juni zwischen 0.45 und 0.57, dagegen für Januar zwischen 0.86 und 1.42. Will man daher die in der Hütte erhaltenen Angaben auf eine freie Fläche reduzieren, so sind die hier gefundenen Zahlen schon gut brauchbar, besonders, wenn man bedenkt, daß durch die stärkeren Schwankungen im Spätherbst und Winter die Absolutwerte wenig beeinträchtigt werden.

3. Jährlicher Gang der Verdunstungsgröße. Für die Ableitung der Verdunstungsmengen des Wild'schen Evaporimeters in der englischen Hütte ist der Zeitraum 1894 bis 1923 gewählt worden.

Um die Genauigkeit der dreißigjährigen Mittelwerte besser beurteilen zu können, sind in Tabelle 2 außer dem Gesamtmittel auch einige Monatswerte von Teilperioden angegeben; in ihnen erkennt man keinerlei zeitliche Verschiebungen. Die Reihe ist also in sich homogen. Die starke Streuung der Monatswerte ersieht man aus der zweiten und dritten Zeile der Tabelle, in welcher der höchste und niedrigste Monatswert der Reihe aufgeführt ist. Infolge dieser Streuung verschiebt sich der Eintritt maximaler Verdunstung zwischen Mai und August und der des Minimums zwischen November und Februar.

Tabelle 2.  
Jährlicher Gang der Verdunstung in mm Wasserhöhe.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Potsdam	1894/23 { Wild Mittel	8.9	11.1	22.1	36.0	51.9	<b>54.2</b>	52.6	46.2	31.3	17.6	10.4	<b>4.8</b>	350.8
	» Max.	17.0	25.1	41.6	47.3	77.2	82.7	79.3	80.4	48.8	28.3	17.8	19.5	448.9
	» Min.	2.1	3.0	10.3	22.9	37.7	35.9	32.1	28.9	16.0	4.9	3.5	3.0	279.5
	1894/1900 Wild Mittel	8.0	12.5	23.0	34.4	49.0	54.1	51.0	48.3	31.6	18.5	12.4	10.1	352.9
	1901/10 » »	11.1	11.8	22.9	37.2	52.4	56.9	51.5	44.3	29.4	17.2	9.0	7.7	351.5
	1911/20 » »	7.4	10.0	19.7	35.5	53.7	55.2	52.1	44.2	32.3	16.9	10.4	8.2	345.5
	1920/24 Wild	8.6	10.2	26.5	34.4	50.1	45.6	62.5	50.3	32.4	21.4	11.3	6.6	359.9
1920/24 Sprung	7.8	12.4	33.6	51.3	98.0	95.0	122.5	89.8	49.1	26.8	10.0	6.3	603.6	
	1894/23, red. auf Sprung	8.9	12.1	28.0	53.7	100.0	112.9	103.1	79.7	46.7	22.0	11.0	8.4	586.5
Grimnitzsee	Wild 1909/13	12.6	18.0	35.7	63.7	86.7	77.6	83.1	66.3	45.2	29.9	18.2	13.6	551.—
	Floß 1909/13	27.0	29.0	44.0	59.5	121.1	154.8	155.8	136.2	86.4	53.8	38.0	30.0	936.—

Im Jahrfünft 1920/24 fällt das Maximum in Potsdam auf Juli, im Zeitraum 1909/1913 am Grimnitzsee auf den Mai, und auch die preußischen forstlichen Stationen haben im Mittel von 1882 bis 1896 ein Mai-Maximum<sup>1)</sup>. In Potsdam hatte der Mai innerhalb von 30 Jahren nur 7 mal die höchsten Monatswerte, dagegen war die Juli-Verdunstung in 13 Monaten höher als die des Juni. Das Juni-Maximum ist demgemäß sehr flach. Bezüglich der höchsten Jahressumme steht an erster Stelle das trockene Jahr 1911 (sogar mit August-Maximum), es folgen 1921 und 1904, also sämtlich Jahre, die in der Witterungsgeschichte Norddeutschlands durch heiße und trockene Sommer bekannt sind. Die Jahre geringster Verdunstung (1916, 1918 und 1919) liegen dicht bei einander, alle drei hatten kühle Sommer. Die Sommertemperatur ist also von ausschlaggebendem

<sup>1)</sup> J. Schubert: Verdunstungsmessungen an der Küste, im Flach- und Bergland, in Nadel- und Buchenwäldern. Forstarchiv. Jahrg. 1, 1925 S. 97.

Einfluß auf den jährlichen Gang der Verdunstung. Noch enger ist aber — wie bekannt — der Zusammenhang mit dem Wasserdampf-mangel der Luft (Sättigungsdefizit, Sättigungsfehlbetrag oder Dampf-hunger), der gleichfalls im langjährigen Mittel ein flaches Maximum im Juni erreicht. Im Uebrigen ist jedoch der Zusammenhang nur dann befriedigend, wenn man die Angaben des unbeschatteten Apparates benutzt. Reduziert man die 30jährigen Verdunstungsmittel des Wild'schen Evaporimeters unter Benutzung einer leichten Aus-

Tabelle 3.

Mittlere stündliche Verdunstungsgröße in Potsdam.  
Einheit: 0.01 mm Wasserhöhe.

Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Erhl.	So.	He.	Wi.
1 <sup>a</sup> )	0	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	0	1	2	1	0
2	0	1	1	1	1	2	3	2	1	1	1	0	1	2	1	0
3	0	1	1	1	1	2	2	1	1	0	1	1	1	2	1	1
4	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	1	1	1	2	1	1
5	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	3	5	5	2	1	0	1	1	2	4	1	1
8	0	1	1	4	10	12	13	5	2	0	1	1	3	10	1	1
9	1	1	4	10	18	22	24	16	8	1	1	1	11	21	3	1
10	1	2	6	15	27	29	32	23	13	6	2	1	16	28	7	1
11	1	3	10	22	34	37	41	31	18	12	5	1	22	36	12	2
12	2	5	13	24	41	43	49	38	22	14	5	2	26	43	14	3
1 <sup>p</sup>	3	6	16	27	46	45	51	43	25	16	6	2	30	46	16	4
2	2	6	16	27	44	44	50	40	25	15	5	2	29	45	15	3
3	2	5	16	25	40	39	45	38	22	12	4	2	27	41	13	3
4	1	4	13	21	33	32	38	32	17	8	3	1	22	34	9	2
5	1	2	9	17	27	27	31	24	12	4	2	1	18	27	6	1
6	2	2	5	11	20	22	24	17	6	2	1	1	12	21	3	2
7	1	1	3	6	12	15	17	11	3	1	1	1	7	14	2	1
8	1	1	2	4	8	9	10	7	3	1	1	1	5	9	1	1
9	1	1	2	3	5	6	6	4	2	1	1	1	3	5	1	1
10	1	1	2	3	4	4	5	4	2	1	1	1	3	4	1	1
11	0	1	1	2	3	3	4	3	1	1	1	1	2	3	1	1
12	1	1	1	2	2	3	4	3	1	1	1	0	2	3	1	1
Summe	28	45	129	232	383	406	462	348	186	99	44	24	248	405	110	32
Mittel	1	2	5	10	16	17	19	14	8	4	2	1	10	17	5	1

1) Die Werte für 1<sup>a</sup> gelten für die Stunde von Mitternacht bis 1<sup>a</sup> u. s. w.

gleichung der in Tabelle 1 angegebenen Verhältniszahlen auf die Verdunstungszahlen der Sprungschalen Wage (Zeile 9 von Tabelle 2), so erhält man eine nahezu lineare Beziehung zwischen Verdunstung und Dampf-mangel. Multipliziert man die Monatsmittel des Dampf-mangels mit 25, so unterscheiden sich diese Zahlen von denen der freien Verdunstung in Potsdam nur während der Monate Mai, August

und September um mehr als 5 mm. Die Ableitung einer genaueren Formel ist jedoch, wie sich bei Besprechung der täglichen Periode zeigen wird, kaum lohnend.

Am Fuße der Tabelle 2 sind noch einige Daten über die Verdunstung an und auf dem Grimnitzsee wiedergegeben. In der Hütte verdunstet am Grimnitzsee rund 1.6 mal so viel wie in Potsdam, der Unterschied ist durch die freie Aufstellung am See gegenüber der waldgeschützten Lage des Potsdamer Observatoriums ohne weiteres erklärlich. Die letzte Zeile der Tabelle mit Verdunstungszahlen auf einem Floß inmitten des Sees ist hinzugefügt, um den — auch schon von Bindemann hervorgehobenen — ganz anderen jährlichen Verlauf einer Seeverdunstung zu kennzeichnen. Offenbar zufällig ist übrigens der Faktor zur Reduktion der jährlichen Verdunstung im Sprung'schen Apparat auf die Verdunstung auf dem Grimnitzsee auch etwa 1.6.

4. Täglicher Gang der Verdunstungsgröße in Potsdam. Ueber den täglichen Gang der Verdunstung in Norddeutschland ist meines Wissens nichts und über den in Mitteleuropa nur wenig bekannt. Die Ergebnisse der fünfjährigen Aufzeichnungen der Sprung'schen Wage sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

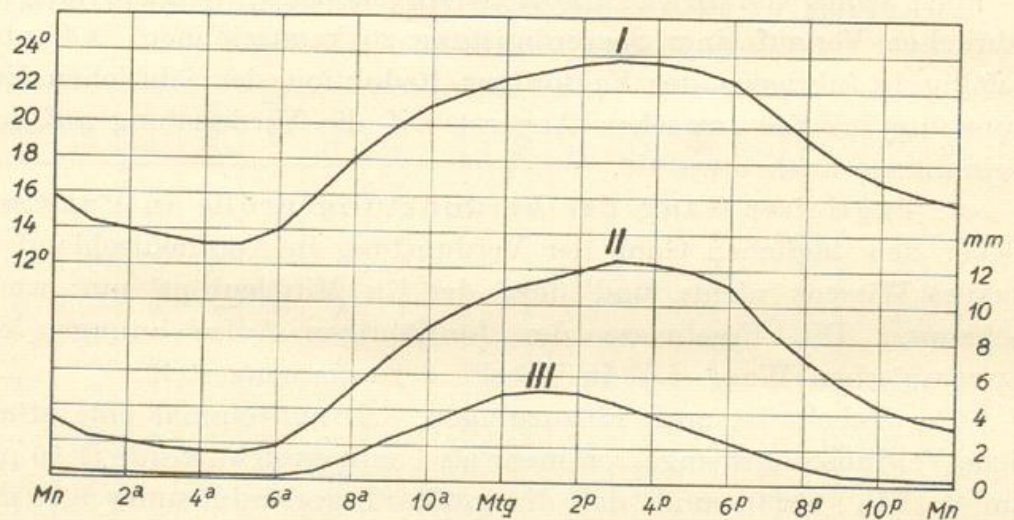
Der Tabelle ist noch hinzuzufügen, daß nur einmal eine stündliche Verdunstungsmenge von mehr als 1 mm erreicht wurde (1.10 mm am 5. VII. 1923), und daß die größte Tagesverdunstung 8.75 mm betrug (18. VII. 1921) gegenüber einem gleichzeitigen Maximum von 5.2 mm im Wild'schen Evaporimeter.

Die täglichen Gänge sind in allen Monaten sehr gleichartig. In fast allen Monaten steigt die Kurve zwischen 8 und 10<sup>a</sup> über den Mittelwert und sinkt zwischen 5 und 7<sup>p</sup> unter ihn herab, sie bleibt also nur 9 Stunden über ihm. Da das Maximum fast immer um 1<sup>p</sup> erreicht wird, ist der Anstieg steiler als der Abstieg. Das tägliche Minimum ist wegen der Kleinheit der Zahlen ziemlich unbestimmt, in der wärmeren Jahreszeit fällt es aber meist erst auf die Zeit kurz vor Sonnenaufgang. Hierbei spielt außer der Temperatur auch die Taubildung eine wichtige Rolle.

Die nachts registrierte Verdunstungsmenge erscheint recht gering, wenn man sie mit den Angaben aus subtropischen und tropischen Gegenden vergleicht, sie dürfte aber angenähert richtig sein, da die Luftbewegung auf der Potsdamer Beobachtungswiese in der Regel ganz schwach ist, und sich deshalb viel Tau und Reif bildet. Die Werte der nächtlichen Verdunstung im Wild'schen Evaporimeter

von 9<sup>p</sup> bis 7<sup>a</sup> — freilich nicht in den gleichen Jahrgängen, da seit 1920 keine Abendablesungen der Verdunstung vorliegen — sind nur unwesentlich größer als die von dem Sprung'schen Apparat aufgezeichneten Mengen (im Jahresmittel 68.2 gegen 51.9 mm).

Irgend welcher Anhalt dafür, daß dieser einfache Tagesgang durch sekundäre Extreme gestört wird, liegt nicht vor. Die — allerdings nur ganz vorsichtig — auf Grund weniger Messungen geäußerte Vermutung von W. Gallenkamp<sup>1)</sup>, daß in München ein sekundäres Vormittagsmaximum der Verdunstung angedeutet sei, dürfte mit einer rein örtlichen Störung zusammenhängen.



Tagesgang von Temperatur (I), Sättigungsfehlbetrag (II) und Verdunstung (III, zehnfach überhöht) in Potsdam, Juli 1920—1924.

Um den Zusammenhang der täglichen Verdunstungsschwankung mit anderen meteorologischen Elementen besser übersehen zu können, sind für alle Juli-Tage mit normaler Verdunstung auch die Tagesgänge von Temperatur, Dampfdruck, Sättigungsfehlbetrag und Windgeschwindigkeit berechnet worden. Das Ergebnis ist teilweise in obiger Figur wiedergegeben. Man sieht, daß die Verdunstungskurve ihr Maximum zwei Stunden früher als Temperatur und Sättigungsfehlbetrag erreicht. Stunden- und Tageswerte der Verdunstung lassen sich daher für Potsdam schwerlich allein als Funktion von Temperatur und Dampfdruck befriedigend darstellen. Offenbar muß außerdem der Wind berücksichtigt werden, aber auch hier sind die Verhältnisse so ver-

<sup>1)</sup> W. Gallenkamp: Verdunstungsmessungen in München (Sommer 1912). Beob. Meteor.-Stationen Bayern. Bd. 34, Jahrg. 1912. F. Die dort als Analogon herangezogene Doppelperiode der Verdunstung auf dem Nil (Meteor.-Zeitschr. 1912 S. 454) findet ihre Erklärung in der stark ausgeprägten Doppelperiode der Windgeschwindigkeit.

wickelt, daß für einen zahlenmäßigen Ausdruck noch nicht genügend Beobachtungsmaterial vorliegt. Die Windgeschwindigkeit von Potsdam (allerdings auf dem Turm in einer Höhe von 41 m über dem Boden) hat im Juli eine Doppelperiode (Maxima um 1<sup>p</sup> und 2<sup>a</sup>, Minima um 8<sup>p</sup> und 7<sup>a</sup>). Auf der Wiese wird das sekundäre Maximum wahrscheinlich unterdrückt sein, aber das Hauptmaximum fällt mit dem Maximum der Verdunstung zusammen. Die Windrichtung und das Windgefüge beeinflussen hauptsächlich das Verhältnis zwischen den Angaben des beschatteten und des unbeschatteten Evaporimeters; dieses Verhältnis ist am kleinsten bei böigen NW-, N- und NE-Winden. Die kleinsten Verhältniszahlen (bis zu  $\frac{1}{3}$ ) kommen an böigen, kühlen und mäßig bewölkten Sommertagen vor.

Eine graphische Darstellung des Tagesverlaufes in den einzelnen Julimonaten scheint zu erweisen, daß sich das Verdunstungsmaximum in kühlen Perioden verfrüht, dagegen in heißen und trockenen verspätet. Vielleicht spricht sich hier der Einfluß östlicher Winde aus. Der aufsteigende Ast der Kurve hat dann ungefähr den gleichen Neigungswinkel wie der absteigende.

Durch die vorstehende Bearbeitung der Potsdamer Verdunstungsmessungen dürften einige klimatisch verwendbare Daten gewonnen sein. Um Anschluß an die Untersuchungen der preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde zu gewinnen, muß als nächster Schritt die Vergleichung verschiedener, frei dem Winde ausgesetzten Verdunstungsgefäße vorgenommen werden. In zweiter Reihe steht die Nachprüfung der nächtlichen Verdunstung.

---

## Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1925

nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.

Stationen	Seehöhe der Stationen m	Temperatur						Niederschlag			
		Mittel C°	Abweichung v. der normalen C°	höchste C°	Datum	niedrigste C°	Datum	Gesamthöhe mm	Prozent der normalen	Tages- maximum	
										mm	Datum
Westerland a. Sylt	6	8.8	+ 0.8	31.3	22. 7	- 11.8	4. 12	659	89	26.0	23. 8
Neumünster . . .	22	8.5	+ 0.7	32.5	21. 7	- 16.4	2. 12	910	126	44.4	29. 7
Schwerin i. M. . .	56	9.1	+ 1.0	33.4	22. 7	- 13.2	4. 12	642	105	24.1	19. 7
Lüneburg . . . .	20	9.2	+ 1.0	33.5	22. 7	- 18.0	4. 12	675	112	56.0	31. 12
Bremen . . . . .	16	9.5	+ 0.6	32.4	21. 7	- 15.2	5. 12	649	97	31.3	31. 12
Emden . . . . .	4	9.1	+ 0.6	31.0	21. 7	- 11.3	4. 12	912	125	36.0	29. 8
Hannover . . . .	51	9.4	+ 1.0	36.0	21. 7	- 18.1	5. 12	581	96	36.1	31. 12
Cassel . . . . .	201	8.7	+ 0.5	32.1	22. 7	- 16.9	5. 12	615	104	28.1	4. 1
Arasberg . . . .	212	9.0	+ 0.5	33.8	21. 7	- 17.0	5. 12	1132	125	35.5	31. 12
Münster i. W. . .	64	9.4	+ 0.6	33.0	21. 7	- 17.2	5. 12	807	109	33.3	31. 12
Cleve . . . . .	47	9.3	+ 0.2	33.3	21., 22. 7	- 12.5	5. 12	892	116	36.8	31. 12
Köln . . . . .	57	10.4	+ 0.2	33.3	22. 7	- 12.5	5. 12	763	117	33.8	17. 7
Aachen . . . . .	205	9.3	+ 0.2	34.7	22. 7	- 9.3	5. 12	1072	128	39.1	3. 1
Neuwied . . . . .	66	9.9	+ 0.4	34.6	22. 7	- 15.5	5. 12	623	112	22.8	26. 8
Frankfurt a. M. .	120	9.9	+ 0.1	33.2	22. 7	- 16.4	5. 12	614	104	30.4	28. 12
Trier . . . . .	148	9.4	+ 0.4	34.3	22. 7	- 16.1	5. 12	809	118	27.6	16. 4
Putbus . . . . .	53	7.6	+ 0.1	29.8	24. 7	- 10.3	1. 12	663	114	26.8	28. 3
Köslin . . . . .	46	7.9	+ 0.7	31.5	25. 7	- 14.9	30. 11	912	133	34.0	31. 8
Stettin . . . . .	26	8.7	+ 0.3	32.0	19. 7	- 13.0	5. 12	571	107	22.8	26. 8
Kyritz . . . . .	44	8.9	+ 1.0	35.4	10. 8	- 15.1	5. 12	607	114	16.4	22. 8
Berlin . . . . .	55	9.2	+ 0.9	33.5	10. 8	- 15.9	5. 12	577	109	21.7	3. 8
Landsberga. W. .	31	8.5	+ 0.5	31.5	10. 8	- 12.6	30. 11	538	96	26.3	22. 10
Torgau . . . . .	94	9.8	+ 0.9	34.0	10. 8	- 12.7	5. 12	549	103	19.2	7. 7
Magdeburg . . . .	54	9.7	+ 0.8	33.7	20., 21. 7	- 14.0	5. 12	494	100	27.2	17. 6
Plauen . . . . .	369	8.4	+ 1.3	33.5	10. 8	- 18.0	5. 12	750	115		
Leipzig . . . . .	109	9.5	+ 0.9	35.0	10. 8	- 15.5	5. 12	583	94		
Dresden . . . . .	110	9.8	+ 0.7	32.5	10. 8	- 13.4	5. 12	556	83		
Tilsit . . . . .	17	7.7	+ 1.1	31.3	24. 7	- 18.0	20. 12	917	136	67.4	30. 5
Königsberg i. Pr.	23	7.9	+ 0.9	30.6	26. 7	- 16.7	4. 12	855	131	23.8	19. 8
Osterode i. Ostpr.	112	7.9	+ 1.2	31.6	11. 8	- 15.6	4. 12	538	96	17.5	4. 8
Deutsch-Krone . .	124	8.0	+ 0.7	34.4	11. 8	- 12.6	30. 12	550	96	19.5	3. 6
Grünberg i. Schl.	154	8.7	+ 0.8	33.5	11. 8	- 11.3	5. 12	730	118	39.7	6. 7
Görlitz . . . . .	214	8.9	+ 0.7	31.2	12. 8	- 12.8	17. 12	665	98	27.6	5. 7
Breslau . . . . .	125	8.7	+ 0.9	31.2	11. 8	- 14.4	13. 3	684	118	35.1	3. 8
Rosenberg O.-S. .	242	8.2	+ 1.0	31.6	11. 8	- 16.2	13. 3	825	122	32.9	4. 8
Ratibor . . . . .	191	8.9	+ 1.0	31.0	11. 8	- 12.9	17. 12	594	92	37.4	4. 8
Karlsruhe i. B. . .	120	10.1	+ 0.3	33.5	22. 7	- 16.5	7. 12	721	98		
Stuttgart . . . . .	269	10.4	+ 0.7	36.5	10. 8	- 15.0	5. 12	680	101		
Friedrichshafen .	400	8.5	0.0	31.7	22. 7	- 17.6	5. 12	801	88		
Würzburg . . . . .	179	9.3	+ 0.5	34.0	22. 7	- 17.2	6. 12	562	102		
München . . . . .	526	8.7	+ 0.8	32.3	10. 8	- 18.1	5. 12	842	91		

Sonnenschein in Stunden und in Prozenten  
der möglichen Dauer.

Stationen	Std.	%	Stationen	Std.	%	Stationen	Std.	%
Meldorf . . .	1623	36	Geisenheim . .	1492	34	Marggrabowa . .	1668	37
Bremen . . .	1685	38	Kolberg . . .	1903	43	Königsberg . . .	1681	38
Emden . . .	1625	36	Neubrandenburg	1805	45	Osterode . . .	1434	32
Münster i. W. .	1596	36	Potsdam . . .	1741	39	Grünberg i. Schl.	1646	37
Aachen . . .	1365	31	Qaedlinburg . .	1521	34	Breslau . . .	1802	40
Cassel . . .	1422	32	Brocken . . .	1405	31	Schneekoppe . .	1409	40
Marburg . . .	1439	32	Magdeburg . . .	1504	34	Karlsruhe . . .	1603	36
Frankfurt a. M. .	1327	30	Plauen . . .	1564	33	München . . .	1775	
Feldberg i. T. .	1255	28	Dresden . . .	1456	30			

---

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.

---

