

**Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts**

Herausgegeben durch dessen Direktor

**H. von Ficker**

---

Nr. 395

---

**Bericht über die Tätigkeit**

des

**Preußischen  
Meteorologischen Instituts**

**im Jahre 1932**

Erstattet vom Direktor

Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

**Berlin 1933**

**JULIUS SPRINGER**

Preis 9 RM.

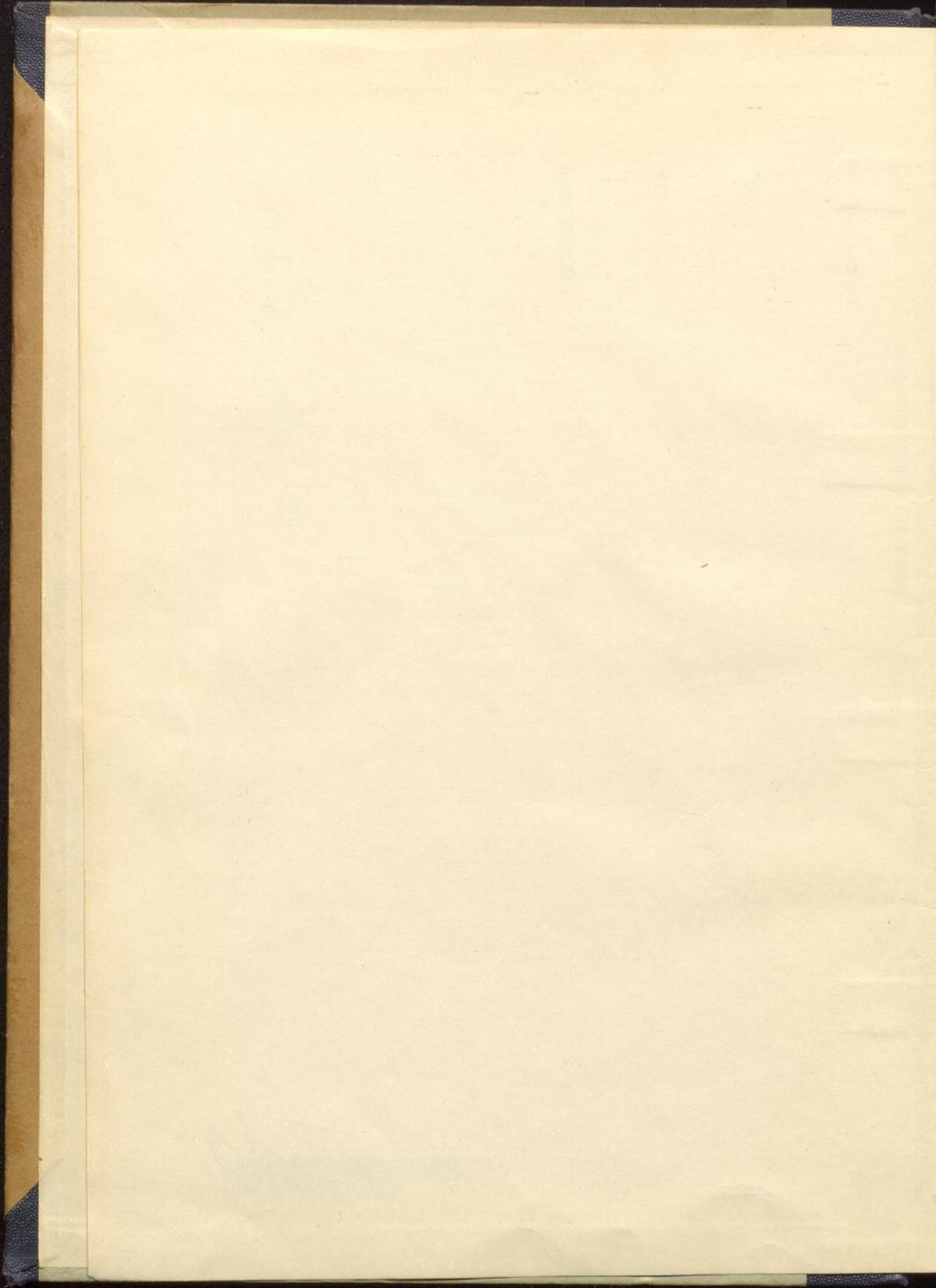
DWD Offenbach / Bibliothek



B23027644

Zimmer 26

D  
T. Ag



42135 Ers

**Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts**

Herausgegeben durch dessen Direktor

**H. von Ficker**

---

Nr. 395

---

**Bericht über die Tätigkeit**

des

**Preußischen  
Meteorologischen Instituts**

**im Jahre 1932**

Erstattet vom Direktor

Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

**Berlin 1933**

**JULIUS SPRINGER**

Preis 9 RM.

Veröffentlichung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes

Bericht über die Tätigkeit

Preussischen

Metereologischen Instituts

im Jahre 1882

Verfasst von Dr. G. H. G.

Berlin 1883

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Einleitung . . . . .	5
2. Personalien . . . . .	8
3. Das Stationsnetz . . . . .	13
Stationen I., II. und III. Ordnung und Stationen, die nur Sonnenschein beobachten . . . . .	13
Regenstationen . . . . .	21
Gewitterstationen . . . . .	25
4. Wetterdienst . . . . .	26
5. Sammlungen des Zentralinstituts . . . . .	30
Instrumente . . . . .	30
Bücherei . . . . .	31
6. Besondere Arbeiten im Zentralinstitut . . . . .	31
7. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium Potsdam. . . . .	34
Allgemeines . . . . .	34
Meteorologische Beobachtungen und Arbeiten . . . . .	35
Magnetische Arbeiten . . . . .	39
8. Das Aeronautische Observatorium Lindenberg. . . . .	44
Allgemeines . . . . .	44
Beobachtungen und Arbeiten. . . . .	45
9. Dienstreisen . . . . .	47
10. Veröffentlichungen . . . . .	49
Veröffentlichungen des Instituts . . . . .	49
Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten . . . . .	50

### Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen:

P. Duckert, Der neue Windkanal am Preuß. Aeronautischen Observatorium in Lindenberg . . . . .	57
J. Grunow, Über den Einfluß großer Wasserläufe auf das Klima der Uferzonen	72
E. Reichel, Ergebnisse gleichzeitiger Registrierungen der Temperatur und Feuchtigkeit am Strande und im Orte zu Misdroy im Sommer 1932 . . . . .	94
H. Henze, Die größte um 7 <sup>h</sup> gemessene Tagesmenge des Niederschlages und die größte 24 stündige Niederschlagssumme überhaupt . . . . .	104
J. Hoffmeister, Über die Struktur der Niederschlagsintensität bei langandauern- den Niederschlägen . . . . .	111
H. Renier, Der Einfluß von Nord- und Ostsee auf die Bewölkung und Sonnenschein- dauer an den deutschen Küsten . . . . .	120
K. Keil, Über die Gewitterhäufigkeit am Gebirge . . . . .	125
H. Ertel, Die Grundgleichungen für elektromagnetische Vorgänge im irdischen Gravitationsfeld im Hinblick auf die Frage des erdmagnetischen N-Feldes	127
O. Venske, Normale der Direktionskraft und ihre Anwendung . . . . .	130
G. Fanselau, Der Doppelkompaß als magnetisches Universalinstrument. . . . .	132
Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1932 nach den Beobach- tungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen. . . . .	137

THE HISTORY OF THE

REIGN OF KING CHARLES THE FIRST

BY JOHN BURNET

IN TWO VOLUMES

LONDON, Printed by J. Sturges, in the Strand, 1724.

### 1. Einleitung.

Während des Berichtsjahres erlitt das Institut einen schweren Verlust durch den Tod seines langjährigen Mitarbeiters, des Abteilungsvorstehers und Professors Dr. Hermann Stade. Geboren am 24. Juni 1867, trat er am 15. Juli 1891 in das Institut ein und war im Laufe der Jahre in fast allen Abteilungen tätig. Seit dem 1. Juli 1925 leitete er die Abteilung III (Gewitterabteilung). Durch ein langes und schweres Herzleiden geschwächt, hielt der pflichteifrige charakterfeste Mann dem Angriff einer akuten Erkrankung nicht mehr stand und starb zu unser aller Trauer am 11. Juli 1932. Wir werden dem Kollegen, dessen nationale Gesinnung allen ein Vorbild sein konnte, ein ehrendes Andenken bewahren.

Daß am 1. Oktober 1932 der Vorsteher des Meteorologisch-Magnetischen Observatoriums in Potsdam Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Süring in den Ruhestand trat, ist ebenfalls als großer Verlust für das Institut zu vermerken. Gemildert wird er nur durch die Gewißheit, daß Herr Süring noch in voller Arbeitsfrische schaffte und uns seine wertvolle Mitarbeit, seine umfassenden Kenntnisse, seine reiche Erfahrung auch noch in Zukunft zur Verfügung stellen wird. Ebenso hoffen wir, daß Observator und Professor Dr. Venske, der ebenfalls am 1. Oktober 1932 in den Ruhestand getreten ist, die Arbeitsverbindung mit der magnetischen Abteilung, die ihm außerordentlich viel verdankt, nicht lösen wird.

Für die Entwicklung des Preuß. Meteorologischen Instituts und die Gestaltung des meteorologischen Dienstes in Preußen überhaupt war das Jahr 1932 von größter Wichtigkeit, einmal durch die bereits vollzogene Vereinigung des Preuß. Aeronautischen Observatoriums mit dem Institut, sodann durch die im Gange befindliche Angliederung der Norddeutschen Wetterdienst-Organisation.

Die schon seit mehreren Jahren geplante Vereinigung des Lindenbergers Aeronautischen Observatoriums mit dem Institut wurde durch einen Erlaß des Herrn Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung vom 1. April 1932 vollzogen, nachdem am gleichen Tage der langjährige hochverdiente Direktor dieser Anstalt, Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. H. Hergesell, in den Ruhestand getreten war. Leider wurde bei der Angliederung des Observatoriums mit Rücksicht auf die finanziell bedrängte Zeit eine Reihe von Sparmaßnahmen verfügt, deren Durchführung nicht nur eine Verminderung des Personals, sondern auch eine Einschränkung des Arbeitsprogrammes zur Folge hatte. Nur mit Hilfe der Zentrale für Flugsicherung können die täglichen Drachenaufstiege weitergeführt werden, während für Zwecke der wissenschaftlichen Forschung bis auf weiteres die Durchführung möglichst zahlreicher Serienaufstiege an ausgewählten Tagen in den Vordergrund rückt. Wir hoffen, daß trotz der schweren Zeit die Tätigkeit des Observatoriums für die Wissenschaft gleich wertvoll bleiben wird wie bisher. In verwaltungsmäßiger Beziehung steht das Aeronautische Observatorium nunmehr zum Meteorologischen Institut in dem gleichen Verhältnis wie das Meteorologisch-Magnetische Observatorium in Potsdam.

Ein weiterer Schritt zur Vereinheitlichung des meteorologischen Dienstes wurde durch die 2. Verordnung zur Vereinfachung und Verbilligung der Verwaltung vom 29. Oktober 1932 ermöglicht. Die historische Entwicklung hatte es mit sich gebracht, daß in Preußen und Norddeutschland die Entwicklung des praktischen Wetterdienstes außerhalb des Meteorologischen Instituts vor sich ging und von dem Preuß. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten betreut wurde. So große Verdienste sich auch dieses Ministerium durch die Einrichtung, Förderung und Leitung der Norddeutschen Wetterdienstorganisation erworben hat, so nachteilig wurde andererseits gerade von der Fachmeteorologie mitunter die ressortmäßige Trennung der einzelnen meteorologischen Dienstzweige empfunden, zumal Wetterdienst und Klimatologie heute nach viel engerer Verbindung streben als früher. Durch die oben erwähnte Verordnung wurde nunmehr der Norddeutsche Wetterdienst in den Arbeitsbereich des Preuß. Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung übertragen und von diesem Ministerium dem Preuß. Meteorologischen Institut angegliedert. Die Übernahme muß bis zum 1. Februar 1933 durchgeführt sein. Innerhalb des Instituts wird der Norddeutsche Wetterdienst, dem die Dienststellen Berlin, Hamburg, Bremen, Aachen, Essen, Frank-

furt a. M., Magdeburg, Stettin, Königsberg und Krietern (Breslau) angehören, in Zukunft von der seit dem Jahre 1923 bestehenden Wetterdienstabteilung des Meteorologischen Instituts verwaltet.

Mit dieser Maßnahme ist die Vereinheitlichung des meteorologischen Dienstes innerhalb Preußen und damit das Ziel langjähriger Bestrebungen erreicht. Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle den beteiligten Ministerien dafür zu danken, daß ihr nur die sachlichen Gesichtspunkte berücksichtigendes Entgegenkommen die Vereinheitlichung, die einer vollständigen Reorganisation gleich kommt, ermöglicht hat.

Die seit Jahren im Gange befindlichen Arbeiten für eine Klimakunde von Deutschland, die wir mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft durchgeführt haben, sind bereits über die Bearbeitung des Zahlenmaterials hinaus gediehen. Mit Unterstützung der Preuß. Akademie der Wissenschaften, die eine eigene Kommission für die Klimakunde von Deutschland bestellt hat, hoffen wir, das Werk in absehbarer Zeit veröffentlichen zu können.

Über die Beteiligung des Instituts an den Arbeiten während des Internationalen Polarjahres 1932/33, die sich infolge der ungünstigen Finanzlage leider auf das Reichsgebiet selbst beschränken müssen, geben die Berichte der einzelnen Abteilungen und Observatorien Auskunft. An dieser Stelle möchte ich nur die umfangreichen Arbeiten des Aeronautischen Observatoriums zwecks Herstellung brauchbarer Radiosondegeräte erwähnen.

Der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft (Deutsche Forschungsgemeinschaft) sind wir für ihre vielfache Unterstützung während des Berichtsjahres zu aufrichtigem Dank verpflichtet. Daß wir über unser laufendes Arbeitsprogramm hinaus besondere Untersuchungen auf dem Gebiete der Strahlungsforschung, der atmosphärischen Strömungsforschung und der Luftelektrizität durchführen konnten, verdanken wir ihr ebenso wie die Möglichkeit, im Riesengebirge ein kleines, aber dichtes Netz von Registrierstationen einzurichten.

Unser wissenschaftlicher Hilfsarbeiter Dr. Haude, der vom 1. Januar 1927 bis 1. Oktober 1932 als Teilnehmer der von Sven Hedin geleiteten Sinkiang-Expedition beurlaubt war, ist wohlbehalten und mit reichen Ergebnissen heimgekehrt. Hingegen arbeitet jetzt Dr. Joachim Scholz als Mitglied einer sowjet-russischen Polarstation auf Franz Josephs Land, wo er sich hauptsächlich mit luftelektrischen Messungen beschäftigt.

Das Preußische Meteorologische Institut gehört auch zu den Anstalten, die zugleich Lehrzwecken der Universität dienen. Der Andrang zum Studium der Meteorologie ist anhaltend so groß, daß das Institut nicht mehr Arbeitsplätze in genügender Zahl zur Verfügung stellen kann, wie überhaupt der Raummangel in unserem Berliner Institutsgebäude immer drückender wird.

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

Stationen höherer Ordnung:

Hauptlehrer Gerlach, Schreiberhau i. Rsgb.

Niederschlagsstationen:

Lehrer Dewes, Heusweiler (Saargebiet),  
 Revierförster i. R. Beck, Ober-Langenbielau,  
 Oberschleusenmeister Ricklefs, Bederkesa (Schleuse),  
 Prakt. Arzt Dr. Schneider, Wilnsdorf (Bez. Dortmund),  
 Ökonom Storck, Gornhausen (Rheinland),  
 Konrektor G. Unger, Guben,  
 Kaufmann Klussmann, Bassum (Hannover),  
 Lehrer a. D. H. Bösch, Sauensiek,  
 Pastor Fauck, Ketschdorf.

## 2. Personalien.

### a) Wissenschaftliche Beamte und Angestellte.

Am 1. April 1932 erhielt der Observator Dr. Schindelhauer die Amtsbezeichnung „Observator und Professor“.

Zum 1. Oktober 1932 trat kraft Gesetzes in den Ruhestand der Observator und Professor Dr. Oswald Venske.

Mit Wirkung vom 1. Oktober 1932 wurde der Observator und Professor Dr. Kühl zum Direktor und Professor des Meteorologisch-Magnetischen Observatoriums Potsdam ernannt.

Die von dem am 11. Juli 1932 verstorbenen Professor Dr. Stade innegehabte Abteilungsvorsteherstelle wurde zum 1. November 1932 an Professor Dr. Henze, bisher Leiter der Abt. II, für diese Abteilung übertragen.

Es wurden Studienassessor Dr. Hoffmeister zum 1. November 1932, die wissenschaftlichen Hilfsarbeiter Dr. Keil und Dr. Kopp zum 1. Oktober 1932 zu Observatoren, die wissenschaftlichen Angestellten Dr. Duckert und Dr. Grunow zum 1. Oktober 1932, der wissenschaftliche Angestellte Dr. Wagemann zum 1. November 1932 zu wissenschaftlichen Hilfsarbeitern ernannt. Die zur Zeit beurlaubten wissenschaftlichen Hilfskräfte Dr. Scholz und Dr. Büttner erhielten Stellen als wissenschaftliche Angestellte. Ihre Stellvertretung wurde den wissenschaftlichen Hilfskräften Dr. Feußner und Dr. Ertel übertragen.

Der Observator und Professor beim Observatorium Potsdam Dr. Marten wurde zum 1. Dezember 1932 zum Hauptobservator und Professor (Abteilungsvorsteher) beim Aeronautischen Observatorium in Lindenberg ernannt.

Der bei der Wetterdienststelle als wissenschaftliche Hilfskraft beschäftigt gewesene P. Grünberg schied zum 30. September 1932 aus.

#### b) Bürobeamte.

Die bisher vom Obersekretär i. e. R. Noelte verwaltete Stelle eines Obersekretärs im Zentralbüro übernahm zum 1. Oktober 1932 Obersekretär Deutscher, dessen frühere Stelle beim Aeronautischen Observatorium in Lindenberg fortgefallen ist. Der Abteilung I wurde ab 1. November 1932 an Stelle des dem Physiologischen Institut der Friedrich-Wilhelm-Universität Berlin b. a. w. zugeteilten Verwaltungs-Obersekretär Ackermann der Verwaltungs-Sekretär Fritsche zur Dienstleistung überwiesen.

#### c) Unterbeamte, Angestellte und Lohnempfänger.

Die Stelle der bis 31. März 1932 beim Meteorologisch-Magnetischen Observatorium Potsdam beschäftigt gewesenen Angestellten Profé, geb. Klingbeil wurde besetzt durch die Angestellte Isigkeit (bisher Zentralinstitut Berlin).

Das Arbeitsverhältnis mit dem Angestellten der Flugwetterwarte Meischner wurde zum 31. Dezember 1932 gelöst.

Maschinenmeister Schmidt und Drachenbauer Schreck, Angestellte des Aeronautischen Observatoriums in Lindenberg, sind am 30. Juni 1932 infolge Erreichung der Altersgrenze ausgeschieden. Die beiden Stellen wurden aus Ersparnisgründen nicht mehr besetzt.

Aus gleicher Veranlassung sind von den Lohnempfängern dieses Observatoriums gekündigt worden: Mechaniker Gerlach zum 14. Mai 1932, Materialverwalter Ewald und Bote Reichert zum 31. Mai 1932.

### **Personalbestand des Preußischen Meteorologischen Instituts am Schlusse des Jahres 1932.**

Direktor: o. Univ.-Professor Dr. von Ficker (1. IV. 1923)<sup>1)</sup>.  
 Stellvertreter: Abteilungsvorsteher u. Professor Dr. König [s. u.].  
 Büroangestellte: Frl. von Elsner (15. II. 1923).  
 Zeichnerische Hilfskraft: Keiser.  
 Bücherei: Abteilungsvorsteher u. Professor Dr. Knoch [s. u.].  
 Wissenschaftliche Hilfskraft: Dr. Renier.  
 Instrumentensammlung und Drucklegung der Veröffentlichungen:  
 Observator und Professor Dr. Joester (1. III. 1901).

#### Zentralbüro.

Bürovorsteher: Verwaltungsinspektor Kroll (1. IV. 1925).  
 Obersekretär: Deutscher (1. V. 1927).  
 Kasse: Obersekretär Piper (1. XII. 1908).  
 Bürohilfskraft: Frl. Born.

#### Registratur.

Obersekretär: Kriegler (18. I. 1909).

#### Kanzlei.

Kanzleisekretär: Lienek (1. V. 1902).  
 Kanzlist: Müller (1. VIII. 1928).

#### Amtsmeisterei.

Technischer Gehilfe: Tugend (1. VII. 1899).  
 Institutsgehilfe: Conrad (1. VII. 1914).  
 Pförtner: Institutsgehilfe Reinicke (1. VI. 1906).  
 Buchbinder: Walter (1. II. 1925).  
 Hilfsdiener: Sammüller (7. VII. 1926).  
 Heizer: Herrmann (1. X. 1930).

### **Zentralinstitut in Berlin.**

Abteilung I: Stationen I., II. und III. Ordnung.  
 Abteilungsvorsteher u. Professor: a. o. Univ.-Professor Dr. Knoch  
 (15. I. 1905) [s. o.].  
 Observator u. Professor: Dr. Schwalbe (1. IX. 1891).  
 Observator: Dr. Hoffmeister (1. IV. 1927).  
 Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Grunow (1. VIII. 1926).

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

Wissenschaftlicher Angestellter: Dr. Reichel (1. II. 1927).  
 Obersekretär: Ulle (1. III. 1921).  
 Verwaltungssekretär: Fritsche (1. XI. 1932).  
 Rechnerische Hilfskräfte: Frl. Budig, Lienek, Frl. Landwehrkamp,  
 Frl. Ruge, Frl. Stillmann.

*Bergobservatorien:*

Observatorium Schneekoppe: Meteorolog. Beobachter Schwarz  
 (1. X. 1901).  
 „ Brocken: Meteorolog. Beobachter Grobe (1. X. 1917).

Abteilung II: Regenstationen.

Abteilungsvorsteher u. Professor: Dr. Henze (1. X. 1902).  
 Observatoren u. Professoren: Dr. Langbeck (1. IV. 1905), Dr. Wussow  
 (16. X. 1905).  
 Observator: Dr. Treibich (1. X. 1923).  
 Wissenschaftliche Hilfskraft: cand. phil. Fritz.  
 Obersekretär: Witten (1. I. 1930).  
 Verwaltungssekretär: Blechschmidt (1. VIII. 1920).  
 Büroangestellter: Schütte (1. IX. 1919).  
 Rechnerische Hilfskräfte: Frau Henning, Müller, Frl. Witzke.

Abteilung III: Gewitterstationen.

Observator: Dr. Keil (1. VII. 1922).  
 Rechnerische Hilfskraft: Teetz.

Abteilung IV: Wetterdienst.

Abteilungsvorsteher und Professor: Hon.-Professor a. d. Univ. Dr. König  
 (1. VII. 1910) [s. o.].  
 Wissenschaftliche Hilfsarbeiter: Dr. Haude (1. VII. 1925), Dr. Thomas  
 (1. IV. 1926), Dr. Wagemann (1. X. 1926).  
 Volkswirtschaftlicher Beirat: Dr. Pundt (1. II. 1928).  
 Wissenschaftliche Hilfskraft: Dr. Pernice.  
 Büroangestellte: Ewert (1. X. 1923), Marzilger (1. X. 1923), Frl.  
 Riecke (1. VII. 1929).  
 Büro- und technische Hilfskräfte: Thieroff, Frl. Fetting, Peters,  
 Frau Willke, Schulz, Rothe, Joachim.

*Der Abteilung IV angegliedert: Flugwetterwarte Berlin.*

Leiter der Flugwetterwarte: Dr. Noth (16. XI. 1924).  
 Flugmeteorologen: Dr. Hebner (14. IV. 1925), Dr. Loewe (1. X. 1922),  
 Dr. Wenzel (30. V. 1925), Dr. Rühl (15. IV. 1926), Dr. Wenk  
 (1. V. 1926), Dr. Reidat (1. III. 1929), Dr. Scultetus (1. II.  
 1930).  
 Technische und Bürohilfskräfte: Götze, Klose, Petersson, Mügge,  
 Gnauck.

**Meteorologisch-Magnetisches Observatorium Potsdam.**

Vorsteher: Direktor u. Professor Dr. Kühl (1. IV. 1896) [s. u.].  
 Verwaltungsinspektor: Nielbock (1. X. 1921).  
 Kastellan u. Hilfswerkmeister: Hiltrop (1. IV. 1928).  
 Gärtner und Heizer: Geitner (1. X. 1906).

**Meteorologische Abteilung.**

Abteilungsvorsteher: Direktor u. Professor Dr. Kühl [s. o.].  
 Observatoren u. Professoren: a. o. Univ.-Professor Dr. Kähler (1. IV. 1907), Dr. Schindelhauer (1. IV. 1911), Privatdozent a. d. Univ. Dr. Kolhörster (1. X. 1928).  
 Observator: Dr. Albrecht (1. X. 1923).  
 Wissenschaftliche Hilfskraft: Dr. Feußner.  
 Verwaltungsinspektor: Busch (20. IV. 1905) [halbe Dienstzeit].  
 Büroangestellte: Rockel (1. IV. 1913), Fr. Isigkeit (16. XI. 1924) [halbe Dienstzeit].  
 Technischer Gehilfe: Hahn (1. VII. 1899).  
 Technische Hilfskraft: Rose.

**Magnetische Abteilung.**

Abteilungsvorsteher u. Professor: Dr. Nippoldt (1. IV. 1898).  
 Wissenschaftlicher Angestellter: Dr. Fanselau (1. IX. 1928).  
 Wissenschaftliche Hilfskraft: Dr. Ertel.  
 Verwaltungsinspektor: Busch (halbe Dienstzeit).  
 Büroangestellte: Neubert (1. IX. 1909), Fr. Isigkeit [halbe Dienstzeit].  
 Hilfswerkmeister: Urbansky (1. I. 1905).  
 Rechnerische Hilfskraft: Feist.

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

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

**Aeronautisches Observatorium Lindenberg.**

Hauptobservator u. Professor: Dr. Marten (15. VIII. 1897).  
 Observatoren u. Professoren: Dr. Reger (1. I. 1911), Privatdozent a. d. Univ. Dr. Robitzsch (1. X. 1914).  
 Observator: Dr. Kopp (26. VI. 1923).  
 Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter: Dr. Duckert (16. I. 1925).  
 Verwaltungssekretär: Schauer (29. V. 1922).  
 Büroangestellte: Urbantzyk (8. VI. 1928).  
 Ballonaufseher: Schmidt (1. IV. 1905).  
 Ballonobergehilfe: Grund (1. IV. 1907).  
 Ballongehilfen: Bracklow (1. X. 1909), Kasparich (21. IV. 1913).  
 Wobrig (16. VII. 1917), Niesche (12. VIII. 1918).

Maschinist: Lentz (1. X. 1907).  
Mechaniker: Müller (13. X. 1924).  
Tischler: Lehmann (14. VI. 1911).  
Drucker: Kunowsky (1. VI. 1918).  
Heizer: Schwerdtle (10. I. 1927).  
Arbeiter: Lehmann (11. VII. 1916), Hahn (5. V. 1930).  
Drachennäherin: Beck (1. VI. 1925).  
Reinmachefrau: Schulze (1. VII. 1928).  
Mechaniker: Scharnow (1. III. 1925).  
Arbeiter: Mogel, Rintisch.

**Zur Zeit beurlaubt:**

Wissenschaftliche Angestellte: Dr. Scholz (29. XI. 1926) und Dr.  
Büttner (19. IV. 1927).

### 3. Das Stationsnetz.

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

Die im vorigen Bericht schon angekündigte Kürzung der Dienstaufwandsentschädigung der Beobachter mußte leider bei einer großen Zahl von Stationen vorgenommen werden. Trotzdem das Institut damit eine von vielen in diesen Notzeiten als sehr schmerzlich empfundene Maßnahme durchführen mußte, hatte es die Genugtuung, von einigen seiner Mitarbeiter Schreiben zu erhalten, in denen die Bereitwilligkeit ausgesprochen wurde, auch trotz der Kürzung der Entschädigung an den Aufgaben des Instituts gern weiter mitzuarbeiten. Daß überhaupt bei dieser Gelegenheit kein Wechsel in dem Beobachterstand nötig wurde, sieht das Institut als ein Zeichen enger Verbundenheit mit seinem Kreis der Mitarbeiter an den meteorologischen Stationen an.

Auch im verflossenen Jahre ist es möglich gewesen, die immer noch im Beobachtungsnetz vorhandenen, zum Teil recht beträchtlichen Lücken stellenweise aufzufüllen. Der weiter unten folgende Nachweis über die Veränderungen im Stationsnetz gibt nähere Auskunft über die neu eingerichteten Stationen. Leider kann es sich dabei nur um Stationen handeln, für die sich Beobachter ohne Dienstaufwandsentschädigung finden. Allerdings ist dies, wie schon in den vorhergehenden Berichten betont wurde, keine ideale Lösung, und es ist daher anzustreben, allen Beobachtern wenigstens eine kleine Dienstaufwandsentschädigung zu sichern.

Von den zahlreichen Angeboten von Privatleuten, eine meteorologische Station zu übernehmen, konnte nur in verhältnismäßig wenigen Fällen Gebrauch gemacht werden, da sie nur selten aus Gegenden kamen, in denen wirklich ein Bedürfnis zur Schaffung einer neuen Station bestand. Dagegen konnten Stadt- und Gemeindeverwaltungen, sowie andere an meteorologische Beobachtungen interessierte Behörden durch Ausleihung wenigstens eines Teiles des Instrumentariums bewogen werden, eine Station einzurichten und diese dem Netz des Instituts anzugliedern.

Von der Erweiterung des Stationsnetzes ist folgendes besonders hervorzuheben:

Nachdem es im vorigen Jahr gelungen war, den Kamm des Riesengebirges mit zwei neuen Stationen auf der Schneegrubenbaude und der Prinz-Heinrich-Baude zu besetzen, konnten im Laufe des Sommers am Nordhange dieses Gebirges noch einige weitere Beobachtungsstellen in Gang gebracht werden, deren Aufzeichnungen die Unterlagen für eine Untersuchung über die Dynamik der Luftbewegungen im Riesengebirge abgeben sollen. Diese Stationen befinden sich in Brückenberg in der Nähe der Kirche Wang, bei der kleinen Teichbaude, der Hampelbaude und den Grenzbauden. Sie sind mit Thermo- und Hygrograph, einem Satz Extremthermometer und einem Regenmesser ausgestattet. Das Instrumentarium für drei dieser Stationen ist dem berichterstattenden Direktor von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft in sehr dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden. Da gleichzeitig das früher auf der Station II. Ordnung in Kirche Wang befindliche Instrumentarium in einer um 200 m höheren Lage bei der Hasenbaude aufgestellt werden konnte, ist der Nordhang des Riesengebirges augenblicklich mit einem Stationsnetz überzogen, das die verschiedenen Höhenlagen gleichmäßig erfaßt.

Das Stationsnetz in Berlin und Umgebung, dem mit Rücksicht auf die zahlreichen gerade für diese Gegend angeforderten Witterungsgutachten eine besondere Bedeutung zukommt, erfuhr durch die Neuschaffung der Stationen höherer Ordnung in Siemensstadt, Oranienburg-Eden und Ebereschenhof (nördl. Nauen) eine sehr wünschenswerte Erweiterung. Auch das im vorjährigen Bericht bereits erwähnte Netz von Sonnenscheinmessern wurde durch die Aufstellung zweier Messer in Siemensstadt und auf der Lichtwarte der Berl. Elektrizitäts-Werke A.-G. in der Sellarstraße (Berlin NW) weiter ausgebaut.

Das kleine Aktinographennetz (System Robitzsch), das sich das Institut in den letzten Jahren in Norddeutschland geschaffen hat, wurde gleichfalls weiter ausgedehnt, indem neue Instrumente in Bernkastel-Cues, Kloster auf Hiddensee, Braunlage, Lindenberg und Marburg zur Aufstellung kamen. Ferner fanden die Bestrebungen des Instituts bei den Wetterdienststellen Königsberg und Magdeburg, die sich gleichfalls Aktinographen beschafften, Unterstützung. Über die Arbeiten, die auf eine möglichst einheitliche Auswertung der Registrierungen hinielen, wird auf S. 32 berichtet. Von der weiteren Verwendung von Graukeilphotometern (siehe Tätigkeitsbericht 1931, S. 12) an den Stationen Berlin (Meteorologisches Institut) und Brocken mußte allerdings abgesehen werden, da sich herausstellte, daß die Photometer in ihrer jetzigen Form doch nicht unbedingt gegen alle Witterungseinflüsse geschützt sind, was zu einer Zerstörung des Graukeils führte.

Die Schaffung einer heilklimatischen Forschungsstelle durch die Kurverwaltung in Braunlage hat das Institut durch leihweise Hergabe von Instrumentarium unterstützt.

Um Erfahrungen im Gebrauch der von Herrn Prof. Linke (Frankfurt a. M.) zur Bestimmung der Himmelsbläue eingeführten Blauskala zu sammeln, wurden die Stationen in Braunlage, Bad Salzflen, Kiel, Wyk, Bochum, Lüdenscheid und das Observatorium auf dem Brocken mit solchen Skalen ausgerüstet.

Zur Klärung der auf der Tagung der Internationalen Kommission in Innsbruck angeschnittenen Frage, ob es zweckmäßig ist, bei der Schätzung der Bewölkungsmenge die Cirren außer acht zu lassen, wurden einige Stationen mit Doppelschätzungen der Bewölkungsmenge d. h. mit und ohne Einschluß der Cirren beauftragt. Beteiligt sind an dieser Aufgabe die Stationen: Wyk I und II, Stettin I und II, Königsberg I und II, die Observatorien Potsdam, Lindenberg, Brocken und Schneekoppe. Schließlich haben auch das Observatorium in Aachen und das Universitätsinstitut für Meteorologie und Geophysik in Frankfurt a. M. mit seinem Observatorium auf dem Feldberg ihre Mitwirkung zugesagt.

Auch bei der Erledigung des großen Arbeitsprogramms des mit dem 1. August 1932 angefangenen Internationalen Polarjahres sind einige Stationen höherer Ordnung beteiligt. Ein erhöhter Wolkenbeobachtungsdienst auf Grund einer besonderen Vorschrift und eines besonderen Wolkentagebuches wird an den Observatorien Brocken und Schneekoppe, sowie an den Stationen in Hildesheim,

Deutsch-Krone und Steinheid durchgeführt. Zwecks Festlegung des Auftretens der Polarlichter wurden die beiden Bergobservatorien und die Beobachtungsstellen in Königsberg (Sternwarte), Norderney (Station der Geklino) und Steinheid mit Spektroskopen ausgerüstet, während die Stationen in Westerland, Schleswig, Helgoland, Kloster, Misdroy, Marienleuchte, Elsfleth, Husum, Wyk, Rostock sich mit Augenbeobachtungen an einer besonderen Überwachung des Nordhimmels beteiligen.

Für die Bereitwilligkeit, mit der die aufgeführten Stationen das Sonderaufgaben dienende, vermehrte Beobachtungsprogramm übernommen haben, sei ihnen\* auch an dieser Stelle besonderer Dank ausgesprochen.

Im einzelnen sind im Bestand der Stationen folgende Änderungen eingetreten:

Neu eingerichtet bzw. neu aufgenommen:

II. O.: Berlin-Siemensstadt, Bitburg, Fischbach-Ochsenkopf, Frankenforst, Friedrichsbrunn, Gottesberg, Hasenbaude, Helgoland II, Johannsburg, Lyek, Marburg II, Bad Meinberg, Oranienburg-Eden, Rastenburg, Bad Rehburg, Steinbusch, Stieghorst, Sülzhayn, Wyk/Föhr II, Zehdenick.

III. O.: Krojanke, Milspe, Sösetalsperre.

Sonnenscheinstationen: Berlin-Dahlem, Königsberg (Flugplatz), Wiesmoor.

Nach Unterbrechung wieder eingerichtet:

II. O.: Ebereschenhof.

Eingegangen:

II. O.: Grünendeich-Lühe, Köln-Volkhoven, Schmograu, Wang.

III. O.: Kreuz.

Am Ende des Jahres 1932 zählte das Beobachtungsnetz des Preuß. Meteorologischen Instituts:

Stationen	I. O. . . . .	4	} zusammen 233 Stationen höherer Ordnung
„	II. O. . . . .	173	
„	III. O. . . . .	56	
„	, die nur Sonnenschein beobachten	21.	

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

Stettin, Öffentliche Wetterdienststelle.

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

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

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

Blumenthal (Unterweser), Landwirtschaftliche Schule.

Eberswalde, Forstliche Hochschule.

Auerstedt, Hauptlehrer Even.

Reichenbach i. Eulengebirge, Kassenobersekretär Müntner.

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

Müncheberg, Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung (Niederschlagsresultate von 14 verschiedenen Meßstellen, vgl. Bericht 1929).

Marienwerder, Studienrat Dorscheid.

Berlin NO, Pasteurstraße, Kaufmann Hempel.

Steinheid i. Thür., Kurt Glaß.

Von den genannten 233 Stationen des eigentlichen Netzes liegen 201 Stationen höherer Ordnung und 19 Stationen, die nur Sonnenschein beobachten, in Preußen.

Die Verteilung der im Berichtsjahr tätig gewesenen Stationen auf die einzelnen Provinzen und die Zugehörigkeit zu den einzelnen Gliedstaaten zeigt die folgende Zusammenstellung:

### Preußen.

- Ostpreußen: II. O. Insterburg, Johannisburg, Königsberg (Sternw.), Lyck, Ortelsburg, Osterode, Rastenburg, Rossitten (Runder Berg), Stallupönen, Tilsit, Treuburg.  
 III. O. Braunsberg, Heilsberg, Marienburg, Rossitten.  
 ☉ Königsberg (Flugplatz), Osterode (Seminar), Rossitten, Stadtheide, Treuburg (Wasserturm).
- Grenzmark: II. O. Deutsch-Krone, Fraustadt.  
 III. O. Kreuz, Krojanke.
- Brandenburg: I. O. Lindenberg, Potsdam.  
 II. O. Beelitz (Mark), Berlin (Invalidenstr.), Berlin-Dahlem, Berlin-Grünau, Berlin-Lichterfelde, Berlin-Siemensstadt, Brandenburg, Ebereschenhof, Frankfurt a. O., Jüterbog, Landsberg a. W., Müncheberg, Oranienburg-Eden, Insel Scharfenberg, Sorau, Steinbusch, Zehdenick.  
 III. O. Angermünde, Berlin (Friedrichshain), Berlin-Buch, Kleinbeeren, Kottbus, Kyritz, Neuwedell.  
 ☉ Berlin-Dahlem, Hoppenrade.
- Pommern: II. O. Carlshagen, Greifenhagen, Greifswald, Kloster (Hiddensee), Köslin, Lauenburg, Misdroy, Muhlendorf, Neu-Hammerstein, Paatzig, Putbus, Stettin.  
 III. O. Greifenberg, Heinrichshof, Reinwasser.  
 ☉ Kolbergermünde.
- Schlesien: I. O. Schneekoppe.  
 II. O. Arnsdorf, Beuthen, Breslau, Fischbach-Ochsenkopf, Friedland, Görlitz, Gottesberg, Grünberg, Habelschwerdt, Hasenbaude, Hindenburg, Krietern, Landeck, Lautawerk, Liegnitz, Oppeln, Prinz-Heinrich-Baude, Proskau, Ratibor, Reinerz, Bad Salzbrunn, Schmograu, Schnee grubenbaude, Schreiberhau, Wang, Ziegenhals.  
 III. O. Charlottenthal, Grunwald, Heinrichau, Krummhübel, Rosenberg, Simsdorf, Weigelsdorf.  
 ☉ Niesky, Warmbrunn.

- Sachsen: I. O. Brocken.  
II. O. Bitterfeld, Erfurt, Friedrichsbrunn, Gardelegen, Goseck-Dechantenberg, Halle, Leunawerk, Magdeburg, Nordhausen, Quedlinburg, Saalhäuser, Bad Sachsa, Schierke, Schmatzfeld, Sülzhayn, Torgau, Wehnde.  
III. O. Brotterode, Eigenrieden, Eisleben, Krüssau.
- Schleswig-Holstein: II. O. Büsum, Flensburg, Helgoland I, Helgoland II, Husum, Kiel, Neumünster, Westerland, Wyk II.  
III. O. Marienleuchte, Schleswig, Wyk I.  
⊙ Kiel, Meldorf, Westerland.
- Hannover: II. O. Celle, Emden, Goslar, Göttingen, Grünendeich-Lühe, Hameln, Hannover, Hildesheim, Klausthal, Langeoog, Lüneburg I, Lüneburg II, Nienburg, Norderney I, Norderney II, Osnabrück, Bad Rehburg, Sösetalsperre, Soltau, Stade.  
III. O. Bremervörde, Schöninghsdorf, Uelzen.  
⊙ Emden (Außer dem Boltentore), Wiesmoor.
- Westfalen: II. O. Arnsberg, Bochum, Herford, Hövelriege, Kahler Asten, Lüdenscheid, Münster, Stieghorst.  
III. O. Alt-Astenberg, Dortmund, Milspe, Siegen.  
⊙ Münster (Schleuse), Schwelm.
- Hessen-Nassau: II. O. Aßmannshausen, Esch, Frankfurt a. M., Fulda, Geisenheim, Hattenheim, Kassel, Kl. Feldberg, Marburg I, Marburg II, Oberlahnstein, Wasserkuppe, Wiesbaden, Witzenhausen.  
III. O. Gelnhausen, Hauptschwenda, Mengerlinghausen, Salzburg, Weilburg.
- Rheinprovinz: II. O. Aachen, Bernkastel, Beuel b. Bonn, Bitburg, Essen, Frankenforst, Kleve, Köln, Köln-Volkhoven, Krefeld, Bad Kreuznach, Leverkusen, Neuwied, Schloßböckelheim, Schneifelforsthaus, Trier, Wuppertal.  
III. O. Blankenrath, Kaisersesch, Koblenz.  
⊙ Möhnewarte, Poppelsdorf.
- Hohenzollernsche Lande: II. O. Hechingen I, Hechingen II.  
III. O. Sigmaringen I, Sigmaringen II.
- Andere Gliedstaaten.**
- Mecklenburg-Schwerin: II. O. Kirchdorf, Marnitz, Rostock, Schwerin, Waren.  
III. O. Dömitz, Güstrow.
- Mecklenburg-Strelitz: II. O. Neubrandenburg.
- Oldenburg: II. O. Edewechterdamm, Elsfleth, Jever, Lönigen, Oldenburg.  
III. O. Birkenfeld, Eutin, Vechta.
- Braunschweig: II. O. Braunlage, Braunschweig, Bad Harzburg, Helmstedt.  
⊙ Braunschweig.
- Thüringen: ⊙ Sonneberg.
- Anhalt: II. O. Bernburg, Dessau, Harzgerode, Köthen.  
III. O. Sandersleben, Zerbst.

Lippe:	II. O. Bad Meinberg, Bad Salzuffen. III. O. Biesterfeld, Brake.
Bremen:	II. O. Bremen.
Lübeck:	II. O. Lübeck.

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

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

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

Barographen:	Trier, Wuppertal.
Thermographen:	Berlin-Siemensstadt, Ebereschenhof, Kleinbeeren, Kleve, Misdroy, Sösetalsperre, Stallupönen, Wuppertal.
Hydrographen:	Berlin-Siemensstadt, Ebereschenhof, Kleve, Krummhübel, Misdroy, Münster, Stallupönen, Wuppertal.
Aktinographen:	Berncastel, Braunlage, Greifswald, Kloster auf Hiddensee, Marburg.
Sonnenscheinautographen:	Berlin-Siemensstadt, Ebereschenhof, Wiesmoor.

Insgesamt verfügte Abteilung I Ende 1932 über Aufzeichnungen von 55 Barographen, 63 Thermographen, 47 Hydrographen, 9 Thermo-Hydrographen, 17 Anemographen, 7 Aktinographen, 1 Baro-Thermograph, 1 Meteorograph und 95 Sonnenscheinautographen. (Die Registrierinstrumente von Potsdam und Lindenberg sind hierbei nicht mitgerechnet).

Von wesentlichen Änderungen an den Stationen II. und III. Ordnung ist folgendes hervorzuheben:

Beobachterwechsel fand statt in

Arnsberg	Dessau	Güstrow	Münster
Biesterfeld	Elsfleth	Klein-Beeren	Sandersleben.
Blankenrath	Flensburg	Langeoog	

Eine Verlegung der Stationen innerhalb des Ortes wurde vorgenommen in

Arnsberg	Gardelegen
Bernkastel	Koblenz.

Mit dem Abbau der alten Gehäuseaufstellungen ist weiter fortgefahren worden. In Beuthen und Deutsch-Krone wurden sie eingezogen, nachdem jetzt genügend Vergleichsbeobachtungen von der neuen Hüttenaufstellung vorliegen. In Arnsberg wurde gelegentlich des Beobachterwechsels zu einer Hüttenaufstellung übergegangen. In Krefeld und Koblenz wurden gleichfalls Hütten aufgestellt, Parallelbeobachtungen in der alten Gehäuseaufstellung werden in Krefeld vorläufig aber noch durchgeführt.

Von den Erweiterungen des Stationsinstrumentariums seien schließlich noch angeführt:

Altastenberg		Husum	}	1 Windfahne
Dortmund		Oberlahnstein		
Frankfurt/Oder		Witzenhausen		
Kloster	}			
Marburg II		1 Satz Erdbodenthermometer		
Witzenhausen				
Ebereschenhof	}			
Hindenburg		1 Erdboden-Minimumthermometer		
Bad Sachsa	}			
Bad Salzuflen		1 Barometer.		

Leider ist auch der Tod eines verdienten Beobachters zu beklagen. Es starb:

Lehrer Prahst in Güstrow (Beob. seit 1898).

Das Institut wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Von den „Ergebnissen an den Stationen II. und III. Ordnung“ konnten die Jahrgänge 1929, 1930 und 1931 im Laufe des Berichtsjahres erscheinen, damit sind auch alle Rückstände der Jahrbücher der Abteilung I aufgeholt.

In noch stärkerem Maße als bisher wurde die Abteilung I im Berichtsjahre durch die verschiedensten Zweige der Praxis, sowohl von Behörden als auch Privatpersonen, zu Auskünften und Berichten über Witterungsereignisse in Anspruch genommen. Genauere Angaben finden sich darüber auf S. 31. Daneben wurde der allmonatlich in der Statistischen Korrespondenz erscheinende „Deutsche Witterungsbericht“ bearbeitet. Laufende Berichte erhalten u. a. ferner: Der Regierungspräsident (Chef der Märkischen Wasserstraßen) in Potsdam aus dem Spree-Havelgebiet, der Landesdirektor von Brandenburg in Berlin und die Öffentliche Wetterdienststelle Magdeburg aus ihrem

Dienstgebiet in Mitteldeutschland. In vielen Fällen wurde die Abteilung bei Errichtung von meteorologischen Privatstationen als Beratungsstelle und zur Vermittlung bei der Beschaffung der Instrumente in Anspruch genommen.

Über die Beteiligung der Abteilung I an den Arbeiten für eine neue Klimakunde von Deutschland und die Durchführung von Sonderaufgaben siehe S. 32 und 34.

### Regenstationen.

Die Entwicklung des letzten Jahrzehntes läßt unzweifelhaft erkennen, daß die Bedeutung des Niederschlagswesens für das praktische Leben in immer weitere Kreise sich durchsetzt. Nicht allein für die Land- und Forstwirtschaft, sondern auch für die umfangreichen Vorarbeiten des Meliorationswesens, für den Bau von Kanälen, für die Anlage von Talsperren, für Verbesserung der Wasserführung der Flüsse und Ströme, schließlich auch für die Wasserversorgung großer Städte haben die hier eingehenden Niederschlagsbeobachtungen vielfach als wertvolle Unterlage dienen können. Es war daher schon lange der Wunsch der Niederschlagsabteilung, in ihren Räumen den Gründer des norddeutschen Regenstationsnetzes, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Hellmann, in einem Bild für spätere Generationen verewigt zu sehen; ein von ihm persönlich gewidmetes Bild hat in den Abteilungsräumen nunmehr seinen Platz gefunden.

Gegenüber der bisherigen Entwicklung hat sich leider in dem abgelaufenen Geschäftsjahr die starke wirtschaftliche Notlage auch in den Arbeiten der Niederschlagsabteilung ausgewirkt. Da das Preußische Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten infolge der Sparmaßnahmen den bisher gezahlten Zuschuß für die Durchführung des wasserwirtschaftlichen Wetternachrichtendienstes auf die Hälfte herabsetzen mußte, Zuschüsse von anderer Seite aber nicht erreicht werden konnten, so mußte die Zahl der täglich an die Wetterdienststellen und Wasserbaubehörden berichtenden Stationen wiederum (s. vorjährigen Tätigkeitsbericht) um 8 Stationen (Leobschütz, Habelschwerdt, Rosenberg i. Ob.-Schles., Salzbrunn, Grünberg, Zerbst, Marburg, Arnshagen) gekürzt werden, so daß gegenüber 102 in früheren Jahren nur noch 78 Stationen zu dem Meldedienst verpflichtet blieben. Ebenso machten die Sparmaßnahmen es erforderlich, die wöchentliche Berichterstattung von 277 Stationen Norddeutschlands an das Meteorologische

Institut aufzuheben und damit auf die Herausgabe der „Wochenberichte über Niederschlag und Temperaturverlauf in Norddeutschland“, die in Interessentenkreisen rechten Anklang gefunden hatten, zu verzichten. Immerhin ist es, wenn auch unter erschwerenden Umständen möglich geblieben, die „Monatsberichte über die Niederschlagsverhältnisse in Norddeutschland“ weiter erscheinen zu lassen.

Ganz abgesehen davon, daß es sich bisher immer noch nicht hat ermöglichen lassen, im Staatshaushaltsplan die erforderlichen Mittel zur Zahlung einer geringen jährlichen Vergütung an die Regenbeobachter durchzusetzen, macht sich die wirtschaftliche Notlage auch noch in anderer Weise bemerkbar. Die Niederschlagsabteilung war bisher in der Lage, wenigstens einem größeren Teil ihrer Beobachter in Anerkennung ihrer ehrenamtlichen Mitarbeit und zur Erweckung eines tieferen Verständnisses für meteorologische Fragen die Monatszeitschrift für angewandte Meteorologie „Das Wetter“ zugehen zu lassen. Die Mittel hierzu wurden u. a. auch durch laufende Zuwendungen von Provinzialverwaltungen bestritten. Da nunmehr diese Zuschüsse spärlicher fließen, z. T. auch ganz aufgehört haben, so wirkt sich die derzeitige Notlage auch hier in einer erheblichen Beschränkung der zur Verfügung stehenden Exemplare aus.

Trotz mannigfacher Erkrankung und Beurlaubung innerhalb der Abteilung konnte die Bearbeitung der einlaufenden Beobachtungen doch so durchgeführt werden, daß die „Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1931“ im Spätherbst gedruckt vorlagen. Die Zahl der Beobachtungsstationen für Niederschlag beläuft sich am Jahresende im norddeutschen Netz auf 2727 Stationen; ihre staatliche Zugehörigkeit ist aus nachstehender Aufstellung ersichtlich:

Preußen . . . . .	2356	Stationen, davon	201	II. und III. Ordnung
Mecklenburg-Schwerin . . . . .	42	„	7	„
Mecklenburg-Strelitz . . . . .	12	„	1	„
Freie Hansastadt Lübeck . . . . .	5	„	1	„
Freie Hansastadt Bremen . . . . .	6	„	1	„
Oldenburg . . . . .	41	„	8	„
Schaumburg-Lippe . . . . .	3	„	—	„
Lippe . . . . .	11	„	4	„
Braunschweig . . . . .	44	„	4	„
Anhalt . . . . .	34	„	6	„
Thüringen . . . . .	173	„	11	„

Auf Grund des hier einlaufenden Beobachtungsmateriales wurden im Berichtsjahre von der Niederschlagsabteilung 1168 angeforderte Auskünfte und Gutachten erledigt; in etwa 190 Fällen wurde seitens

der Regenversicherung die besondere Mitarbeit von Regenbeobachtern in Anspruch genommen. Die Auskünfte dienen in einer Reihe von Fällen als Grundlage für Entscheidungen in zivil- oder strafrechtlichen Prozessen oder solchen des Versicherungswesens, für Abschätzung des Grundwertes landwirtschaftlicher Betriebe zum Zwecke der Steuer-einschätzung, für die Anlage von Talsperren, Durchführung von Meliorationen usw. Inwieweit die Beobachtungsergebnisse den vielseitigen Interessen des praktischen Lebens zugute kommen, mag nachstehende Übersicht all' der Stellen veranschaulichen, die monatlich, vereinzelt auch wöchentlich laufend besondere Zusammenstellungen erhalten:

1. Öffentliche Wetterdienststelle in Königsberg i. Pr., 2. Kulturbauamt in Lötzen, 3. Lehrer i. R. Müller in Mohrungen, 4. Braunkohlenwerke „Eintracht“ in Welzow i. Nied.-Lausitz, 5. Verwaltung der märkischen Wasserstraßen in Potsdam, 6. Landesanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivelements in Berlin, 7. Brandenburgische Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke in Berlin, 8. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin, 9. Charlottenburger Wasser- und Industriewerke in Berlin, 10. Zeitschrift „Die deutsche Zuckerindustrie“ in Berlin, 11. Anstalt für Pflanzenbau in Stettin, 12. Landwirtschaftskammer für die Grenzmark Posen-Westpreußen in Schneidemühl, 13. Öffentliche Wetterdienststelle in Magdeburg, 14. Städtische Tiefbauverwaltung in Magdeburg, 15. Landwirtschaftsschule und Wirtschaftsberatungsstelle in Wittenberg, 16. Kanalbauamt für den Mittel-landkanal in Halle a. S., 17. Landwirtschaftsschule und Wirtschaftsberatungsstelle in Wernigerode, 18. Harzwasserwerke der Provinz Hannover in Osterode i. Harz, 19. Rentier O. Römer in Bad Grund i. Harz, 20. Kanalbauamt für den Mittellandkanal in Oebisfelde, 21. Weserstrombauverwaltung in Hannover, 22. I. G. Farbenfabriken in Hannover, 23. Kulturbauamt in Lüneburg, 24. Kreisbauamt in Lüchow, 25. Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Stade, 26. Kohlenzeche „Maximilian“ in Hamm i. W., 27. Landwirt Heing in Afferde b. Unna, 28. Wasserbauamt in Kassel, 29. Waldeckscher Landbund in Korbach, 30. Lippeverband in Essen, 31. Gelsenkirchener Bergwerks-Gesellschaft in Essen, 32. Niersverband in Viersen, 33. Guilleaumesche Vermögensverwaltung in Köln, 34. Pfarrer Diesner in Oberbieber, 35. Landwirtschaftskammer in Sigmaringen, 36. Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde in München, 37. Württembergische Landeswetterwarte in Stuttgart, 38. Landesstelle für Wetter- und Gewässerkunde in Darmstadt, 39. Sächsische Landeswetterwarte in Dresden, 40. Hydrologische Staatsanstalt in Prag.

Die von der Niederschlagsabteilung übernommene Bearbeitung des langjährigen Beobachtungsmaterials für die beabsichtigte Herausgabe der „Klimakunde von Deutschland“ wurde in der Zwischenzeit weiter gefördert, soweit die anderen laufenden Arbeiten der Abteilung dazu noch Zeit ließen. Mitteilungen über den Fortgang der Arbeiten sind in dem Kapitel „Bearbeitung einer Klimakunde von Deutschland“ enthalten.

Entsprechend dem im Odergebiet schon seit langem bestehenden Sondermeldedienst, der bei starken und langanhaltenden Niederschlägen Postkarten- und Drahtmeldungen an die Oderstrombauverwaltung in Breslau und an das Staubeckenbauamt in Ottmachau vorsieht, wurde schon

vor einem Jahr ein ähnlicher Meldedienst für das Wasserbauamt Kassel I errichtet. In dem abgelaufenen Geschäftsjahr sind auf Grund von Vereinbarungen mit dem „Deich- und Wegebauamt Bremen“, sowie mit dem „Kanalbauamt Oebisfelde“ gleiche Einrichtungen zum Zwecke der Meldung großer Niederschläge getroffen worden, bei denen einmal Stationen im Gebiete der Wümme, im zweiten Falle Stationen in den oberen Einzugsgebieten der Aller und der Bode zu häufigeren Messungen und zur Meldung verpflichtet wurden.

Die Bedeutung der Stark- und Dauerregen für viele Fragen der Technik und der Praxis hat auch in diesem Jahre dazu geführt, weitere registrierende Regenmesser in Braunsberg, Hersfeld, Wetterzeube, Grunau (Grenzmark), Kloster auf Hiddensee und beim Lautawerk (Niederlausitz) aufzustellen. Die seither von der Landesanstalt für Gewässerkunde in Buckow und Zollbrücke (märkische Schweiz und Oderbruch) unterhaltenen Regenschreiber, die der Abteilung unter Vorbehalt einstweilen zur weiteren Benutzung überwiesen wurden, sind in Fronhausen a. Lahn und Muskau zur Aufstellung gekommen. Somit wird es möglich sein, künftig zu der Bearbeitung der Stark- und Dauerregen in den „Ergebnissen der Niederschlagsbeobachtungen“ unter Einrechnung der von der Landesanstalt für Gewässerkunde, sowie etlicher in kommunalen oder privaten Betrieben unterhaltenen Registrierapparate die Aufzeichnungen von nunmehr 76 Stationen heranzuziehen.

Von höher gelegenen Stationen, bei denen die Nichterfassung aller winterlichen Niederschläge im gewöhnlichen Stationsregenmesser zu befürchten war, konnten in diesem Jahre auch zwei Stationen im Rothaargebirge, Winterberg und Küstelberg, mit Gebirgsregenmessern ausgerüstet werden.

Wiederum hat das Institut den Verlust einiger seiner verdienten langjährigen Regenbeobachter durch den Tod zu beklagen: Feldgärtner Aug. Biehl in Pohlsdorf (seit 1891), Rektor a. D. Weber in Hünfeld (seit 1891), Kaufmann Engelbert Berentzen in Haselünne (seit 1891), Lehrer Conder in Newel (seit 1892), Lehrer i. R. Radiske in Belgard, Kr. Lauenburg (seit 1895), Gärtnereibesitzer Lange in Usedom (seit 1897), Klempnermeister Jentsch in Straupitz (seit 1899), Rektor Müller in Dülmen (seit 1903), Buchhändler Meißner in Luckau (seit 1905), Lehrer Vogel in Johnsdorf (seit 1908), Lehrer Mull in Eime (seit 1910). Das Institut wird diesen treuen Mitarbeitern stets ein ehrendes Andenken bewahren!

### Gewitterstationen.

Da mit einer Vermehrung des Personalbestandes der Gewitterabteilung zunächst nicht gerechnet werden kann, ist im Laufe des Berichtsjahres eine grundlegende Neuordnung des Gewitternetzes erfolgt, die mit dem 1. Januar 1933 in Kraft tritt. Das bisherige Netz von 1094 Stationen, das bis zum 31. Dezember 1932 arbeitete, hat rund 40 Jahre lang bestanden und in dieser Zeit ein umfangreiches Material über die Gewittererscheinungen geliefert, das noch seiner endgültigen Bearbeitung harret. Die statistischen Arbeiten dazu sind allerdings schon in den letzten Jahren zu einem großen Teile erledigt worden.

Das neue Gewitternetz mit 660 Stationen wird vor allem dazu dienen müssen, eine fortlaufende Verfolgung des Auftretens von Gewittern zu ermöglichen. Daran ist das Institut aus wissenschaftlichen Gründen ebenso interessiert wie aus praktischen, wie die Anfragen beweisen, die im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahr eine erhebliche Vermehrung (von 15 auf 31) erfuhren. Im neuen Gewitternetz werden 267 Stationen ausschließlich als Gewittermeldestellen tätig sein, 80 sind gleichzeitig Stationen I. oder II. Ordnung, 29 solche III. Ordnung und 284 Beobachter für Niederschlag. Soweit sich im kommenden Sommer eine Notwendigkeit dafür ergibt, ist ein Ausbau des Netzes bis auf 700 Stationen vorgesehen.

Dieses neue Netz wird auch mit dem geringen Personalbestand der Abteilung so verwaltet werden können, daß ein Zusammenhang mit den Beobachtern erhalten bleibt, was gerade für die Gewitterbeobachtungen besonders wichtig erscheint. Diesem Zweck dienen außerdem gewisse Vereinfachungen im inneren Dienst, wozu auch die Einführung des Karteisystems gerechnet werden muß. Die bisherige Unterscheidung von Gewitter-Haupt- und Nebenstationen kommt ebenfalls vom 1. Januar 1933 an in Fortfall.

Die vielfachen Stationsverlegungen, die auch 1932 aus den verschiedensten Gründen eintraten, sind durch die Neuorganisation zu einem Teil erledigt, so daß es sich erübrigt, hier darauf näher einzugehen.

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

Unter den 149 besonderen Berichten, die der Abteilung neben den eigentlichen Gewittermeldungen zuzugingen, befanden sich 47 über Blitzschläge (davon 11 über Kugelblitze), 2 über St. Elmsfeuer, 10 über Hagelfälle, 22 über Windhosen und Stürme (davon 1 über eine Wasserhose), 1 über Mondregenbogen, 1 über Nebensonnen, 12 über Meteore und 3 über Erdbeben. Über die Zugstraßen der Gewitter berichteten eingehend: der Gewitterbeobachter in Homburg v. d. Höhe (Herr Studienrat Friedrich), in Tschotschwitz (Herr Wildmeister Schwarz) und in Beleke (Herr Schreinermeister Koch). Verschiedene Nordlichtbeobachtungen, die in Zusammenhang mit dem Polarjahr abgegeben wurden, wurden an das Meteorologische Observatorium Potsdam weitergeleitet.

Von den oben schon erwähnten 31 Auskünften gingen 14 an Privatpersonen, alle andern an Behörden und Dienststellen.

Auch im Jahre 1932 hatte das Institut den Verlust einer großen Zahl von Beobachtern zu beklagen, die zum Teil sehr lange mit ihm gearbeitet haben. Es sind dies folgende Persönlichkeiten: Oberlehrer Beck in Greiz-Pohlitz (Beobachter seit 1907), Kaufmann Engelbert Berentzen in Haselünne (seit 1891), Lehrer Heyer in Dramburg (seit 1925), Pfarrer März in Eschfeld (seit 1914), Polizei-Betriebs-Assistent Matussek in Landsberg (seit 1924), Buchhändler Friedrich Meißner in Luckau (seit 1905), Rentmeister Oemler in Bottschow (seit 1905) und Lehrer Prahn in Güstrow (seit 1898). Ein ehrendes Andenken ist diesen Verstorbenen gewiß!

Gegen Schluß des Berichtsjahres beteiligte sich die Gewitterabteilung mit 339 Stationen an der Beobachtung der Schallwellen, die von einer Versuchssprengung zur Erforschung der höchsten Schichten der Atmosphäre in Oldebroek herrührten. Über das Ergebnis dieses Versuchs, der am 15. Dezember stattfand, kann naturgemäß noch nichts gesagt werden.

#### 4. Wetterdienst.

Der Wetterdienst, dessen Betrieb überwiegend durch eigene Einnahmen bestritten werden muß, stand naturgemäß im Berichtsjahr stark im Zeichen der allgemeinen Wirtschaftskrise. Als behördliche Einrichtung konnte sich die Wetterdienststelle der von der Reichsregierung eingeleiteten Preissenkungsaktion kaum entziehen, sondern mußte überall da, wo nicht gerade zwingende Gründe dagegen sprachen, die für die Abgabe von Wetternachrichten zu zahlenden Gebühren

senken. Insgesamt sind die Betriebsmittel des Wetterdienstes dadurch um reichlich 10 % gesunken, doch ermöglichte die Kürzung der Gehälter für Angestellte und Lohnempfänger, die aus eigenen Einnahmen besoldet werden müssen, sowie die Verbilligung lebenswichtiger Hilfsmittel noch gerade die Ausbalanzierung des Haushalts. Auch die Freigabe der Einnahmen in ihrem früheren Umfang, um die bei der Finanzverwaltung hart gekämpft werden mußte, die aber schließlich gelang, trug dazu bei, daß der Betrieb noch in vollem Umfang durchgehalten werden konnte, wenn auch nur unter Anwendung strengster Sparmaßnahmen.

Die Vereinfachung im internationalen Wetternachrichtenaustausch, die durch die im vorigen Bericht geschilderte Zusammenfassung des funktelegraphisch verbreiteten Beobachtungsmaterials in große Sammelfunksprüche für West-, Mittel- und Osteuropa erreicht worden ist, machte sich im Laufe des Jahres als eine Erleichterung im Funkdienst bemerkbar und gestattete, die in Reinickendorf unterhaltene Außenfunkstation eingehen zu lassen. Auf der anderen Seite wurde die Beschaffung eines neuen Kurzwellen-Empfangsgerätes notwendig. Auch der Ersatz der für den gesamten Funkbetrieb erforderlichen großen alten Schalttafel, die im Laufe der Jahre unbrauchbar geworden war, durch eine neue Anlage dieser Art ließ sich trotz der erheblichen Kosten, die die Neuanlage verursachte, nicht umgehen. Ebenso machte der angewachsene Schriftverkehr die Anschaffung einer neuen Registratur notwendig.

An den Arbeitsmethoden des Wetterdienstes wurde im Laufe des Berichtsjahres nichts geändert, auch Art und Umfang der ausgegebenen Karten, Berichte und Vorhersagen sind im wesentlichen die gleichen geblieben wie in den Vorjahren. Neu hinzugekommen ist lediglich während zweier Sommermonate die Verbreitung zehntägiger Vorhersagen, die von der „Staatlichen Forschungsstelle für langfristige Witterungsvorhersagen“ in Frankfurt a. M. aufgestellt und laut ministerieller Regelung durch die Wetterdienststellen an Rundfunk, Presse und Interessenten weiterzugeben waren. Diese mittelfristigen Vorhersagen stellten indessen nur einen Versuch dar, durch den die Leistungsfähigkeit der von der genannten Forschungsstelle ausgearbeiteten Methode erprobt werden sollte. Der Prüfung von langfristigen Wettervorhersagen, die von anderen Stellen, meist Nichtmeteorologen, eingesandt wurden, mußte viel Zeit und vergebliche Arbeit geopfert werden. Wenn auch bei derartigen Versuchen fast stets ein glatter Mißerfolg in sicherer Aussicht stand, so sollte doch die Mitarbeit nicht versagt werden, um der wissen-

schaftlichen Meteorologie den Vorwurf zu ersparen, als suche sie von vornherein jeden Gedanken, der nicht auf dem Boden ihrer eigenen Arbeitsweise gewachsen ist, tot zu machen. Es scheint so, als hätte die große Beschäftigungslosigkeit noch mehr Menschen als sonst dem Problem der Wettervorhersage in die Arme geführt, das freilich von diesen Leuten leider fast immer ohne die zu fordernden meteorologischen und physikalischen Vorkenntnisse angefaßt wird.

Die Verbreitung wetterkundlicher Kenntnisse sowie die Bekanntmachung wetterdienstlicher Einrichtungen in der Öffentlichkeit wurde durch Vorträge im Rundfunk und vor geeigneten Interessentengruppen zu fördern gesucht. In steigendem Maße wird die Wetterdienststelle auch Lehrzwecken der Universität dienstbar gemacht. Von den Studierenden der Meteorologie bilden sich jetzt manche in den speziell wetterdienstlichen Arbeiten so weit vor, daß sie in der Lage sind, nach Abschluß ihrer Studien sofort wohl vorbereitet in den Wetterdienst einzutreten. Das bedeutet einen großen Fortschritt gegenüber den Jahren der Einrichtung des Flugwetterdienstes, bei der man aus Mangel an vorbereiteten Meteorologen seine Zuflucht zu Kräften nehmen mußte, die vollständig neu in das Gebiet hincintraten, ja z. T. nicht einmal genügende meteorologische Vorbildung mitbrachten.

Dr. Thomas nahm im Frühjahr auf Einladung der Marineleitung an einer 10-wöchentlichen Reise des Fischerei-Schutzbootes „Weser“ in die isländischen Gewässer teil. Durch Entwerfen von Wetterkarten an Bord des Schiffes war es ihm möglich, die Schiffsleitung laufend meteorologisch zu beraten. Dr. Wagemann machte sich durch einen mehrtägigen Aufenthalt in Hamburg mit der wetterdienstlichen Arbeitsweise der Deutschen Seewarte bekannt.

Die letzten Wochen des Jahres waren ausgefüllt durch umfangreiche Vorarbeiten für die Einführung einer Arbeitskarte im Maßstab 1 : 10 Millionen. Diese Arbeitskarte soll auf Grund internationaler Abmachung allgemein zur Einführung kommen und bringt den Vorteil, daß die Eintragung der zahlreichen Wetterangaben, die der Kopenhagener Schlüssel enthält, leichter und übersichtlicher möglich wird als auf den bisher verwendeten Karten. Aus technischen Gründen müssen alle anderen Karten, die sog. Nebenkarten, die gedruckt herausgegebene Wetterkarte und die Vorlagen zur Zeitungswetterkarte diesem Maßstab angepaßt werden, so daß die Entwürfe einer größeren Reihe von Vorlagen und Unterdrucken herzustellen waren. Sie wurden sämtlich in der Wetterdienst-

stelle selbst ausgeführt und soweit fertiggestellt, daß mit Beginn des neuen Jahres die neuen Karten zur Einführung gelangen konnten.

Die im vorigen Jahre ins Leben gerufene „Wirtschaftliche Zentralstelle“ hat ihrer Aufgabe entsprechend im Berichtsjahre eine Reihe von Arbeiten in Angriff genommen und durchgeführt, die im gemeinsamen Interesse aller Wetterdienststellen lagen, so z. B. die Erweiterung der Verbreitung von Wettersprechern durch Fernsprecher, Verhandlungen mit Wirtschafts- und Verkehrsverbänden über den Ausbau des Wirtschaftswetterdienstes, Verbilligung der Preise für Druckmaterial und anderen Bedarf durch gemeinsamen Einkauf, Erfahrungsaustausch und Richtlinien über die notwendig gewordene Herabsetzung der seitens der Wetterdienststellen erhobenen Gebühren mit dem Ziel möglicher Angleichung der örtlichen Sätze, Bekämpfung irreführender Wettervorhersagen usw. Ferner wurden die norddeutschen Wetterdienststellen und die angeschlossene Thüringische Landeswetterwarte in vielen Einzelfällen bezüglich ihrer wirtschaftlichen Betriebsführung teils schriftlich und teils durch persönliche Rücksprache auf Dienstreisen beraten. Dabei konnten die gewonnenen Erfahrungen ausgetauscht werden. Auch mit den übrigen Landeswetterwarten wurden mehrfach Verhandlungen zwecks gemeinsamen Vorgehens in besonderen Fällen geführt. Schließlich führte die Wirtschaftliche Zentralstelle noch die Geschäfte des Amtlichen Reisewetterdienstes und des Amtlichen Winter-sportwetterdienstes.

Im Juli wurde der Wetterdienststelle durch Erlaß des Preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten die Flugwetterwarte Berlin unterstellt. Das geschah, um in Berlin die gleichen Verhältnisse zu schaffen, wie sie an den übrigen in Preußen belegenen Flugwetterwarten schon immer bestanden haben. Die Unterstellung bezieht sich in der Hauptsache auf Verwaltungsangelegenheiten und Personalfragen, während die eigentliche Betriebsführung des Flugwetterdienstes von der Zentralstelle für Flugsicherung überwacht wird. Mit dem am 1. Dezember vollzogenen Übergang des norddeutschen Wetterdienstes aus der landwirtschaftlichen in die Unterrichtsverwaltung sind der Wetterdienst-Abteilung neue große Aufgaben erwachsen, da das Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung den größten Teil der Verwaltung in die Hand des Meteorologischen Instituts gelegt hat. Von hier aus soll künftig die wissenschaftliche, verwaltungsmäßige und wirtschaftliche Leitung des gesamten norddeutschen Wetterdienstes ausgeübt werden. Am Schluß des Jahres fand seitens des Landwirtschaftsmini-

steriums die Übergabe des gesamten wetterdienstlichen Aktenmaterials statt, das die eigentliche Aufnahme der Arbeiten erst im neuen Jahr ermöglichen wird.

## 5. Sammlungen des Zentralinstituts.

### Instrumente.

Neben der notwendigen Ergänzung des Bestandes an Stationsinstrumenten wurden im Berichtsjahre 7 Aktinographen, 3 Verdunstungsmesser Livingstone-v. d. Borne, 1 Ultraviolett dosimeter, 2 Nordlichtspektroskope, 1 Lupenmikroskop, 1 Mavometer angeschafft.

An die Stationen wurden abgegeben:

4 Stationsbarometer	77 Regenmesserpaare
57 $\frac{1}{5}^{\circ}$ Thermometer	53 einzelne Regenmesser
2 $\frac{1}{2}^{\circ}$ Thermometer	2 Gebirgsregenmesser
71 Maximumthermometer	7 registrierende Regenmesser
77 Minimumthermometer	365 Meßgläser
42 Erdbodenthermometer	5 Schneepegel
65 Psychro-Aspiratoren	5 Aktinographen
3 Aspirationspsychrometer	1 Verdunstungsmesser
10 Haarhygrometer	3 Wolkenspiegel
4 Anemometer	7 Blauskalen
7 Windfahnen mit Stärketafel	1 Frigorimeter
9 Barographen	1 Michelsonsches Aktinometer
25 Thermographen	1 Tulipan
30 Hygrographen	1 Graukeilphotometer
2 Thermo-Hygrographen	2 Staubzähler
8 Sonnenscheinautographen	1 Mikroskop
2 Kontaktanemometer	1 Lupenmikroskop
4 Chronographen	1 Ultraviolett dosimeter
16 Thermometerhütten	5 Nordlichtspektroskope
2 Aneroidbarometer	1 Libellenquadrant

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

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

für die Cordillera-Blanca-Expedition 2 Siedeapparate, 1 kleines Assmannsches Aspirationspsychrometer,

an Herrn Dr. med. Ludeling in Beelitz-Heilstätten 1 Assmannsches Aspirationspsychrometer, 1 Katathermometer,

für die Deutsch-Amerikanische Himalayaexpedition 2 Aneroidbarometer,

an die Chemische Reichsanstalt 1 Schalenkreuzanemometer.

### Bücherei.

Im Laufe des Berichtsjahres gingen durch Ankauf, Austausch und Geschenke 935 Nummern ein, so daß der Gesamtbestand der Bücherei an selbständigen Werken und Sonderdrucken jetzt die Zahl 41 688 erreicht hat.

Der erfreulich hohe Grad der Vollständigkeit der Sammlung als Fachbücherei wirkt sich immer mehr in der zunehmenden Zahl der Benutzer aus. Meist handelt es sich dabei um Studierende der Berliner Hochschulen, doch kommt es auch häufig vor, daß andere Personen, die außerhalb des Instituts stehen und teilweise auch von auswärts kommen, die Büchereibestände für ihre wissenschaftlichen Arbeiten auswerten. Leider ist es auch jetzt noch immer nicht möglich, in Anbetracht der nicht genügenden Raumverhältnisse allen Benutzern einen ruhigen Arbeitsplatz zuzuweisen. Auch die Unterbringung der Büchereibestände stößt aus dem gleichen Grunde auf immer größere Schwierigkeiten.

Hinsichtlich der immer wieder gestellten Anträge auf Ausleihungen von Einzelwerken und ganzen Publikationsserien muß betont werden, daß die Bücherei als Präsenzbücherei zunächst nur in den Räumen des Instituts benutzt werden kann und daß Ausleihungen nur ganz ausnahmsweise stattfinden können.

### 6. Besondere Arbeiten im Zentralinstitut.

Zu den ständigen Obliegenheiten des Instituts gehört die Erledigung der Gesuche von Behörden und Privatpersonen um meteorologische Auskünfte, deren Zahl sich im Berichtsjahr auf 3530 belief (gegen 3273 im Vorjahre). Davon wurden von Abt. I 2331, von Abt. II 1168 und von Abt. III 31 bearbeitet.

Von den Auskünften entfielen auf:

Gerichtsbehörden . . . . .	154	Berufsgenossenschaften und Schiedsgerichte . . . . .	88
Kultur- und Wasserbauämter . .	302	Versicherungsanstalten . . . . .	898
Militärbehörden und Truppenteile	36	Städtische Verwaltungen . . . . .	121
Finanzämter . . . . .	30	Rechtsanwälte . . . . .	107
Deutsche Reichsbahngesellschaft .	32	Sportverbände . . . . .	63
Sonstige Behörden . . . . .	478	Privatleute . . . . .	723
Industrie-, Handels- und Bauunternehmungen . . . . .	231	Presse . . . . .	82
Land- und Forstwirtschaft . . . .	154		

Nach ihrem Inhalt bezogen sich auf:

Menge und Form der Niederschläge	1230	Gewitter	47
Luftdruck	55	Mehrere Witterungselemente zugleich	1465
Temperatur	266	Klimatische Verhältnisse	87
Bewölkung, Sonnenschein, Helligkeit	73	Meteorologische Literatur	120
Windrichtung und Stärke	84	Instrumente	103

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.

Im Rahmen der ihm von der Deutschen Notgemeinschaft übertragenen Forschungsaufgabe (Bearbeitung von heilklimatischem Beobachtungsmaterial) beschäftigte sich Dr. Renier mit der laufenden Auswertung und Überwachung der Registrierungen der Aktinographen von Brocken, Braunlage, Bad Harzburg, Bad Salzufen, Bernkastel-Cues. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, Richtlinien für die Auswertung aufzustellen, um die Einheitlichkeit in der Methodik der Bearbeitung möglichst zu gewährleisten. Nachdem dann mit den Stellen, die von der Firma Fueß einen Aktinographen bezogen hatten, Fühlung genommen worden war, gelang es auch, diese Richtlinien in einem größeren Kreise bekannt zu machen. Wir stießen dabei überall auf größte Bereitwilligkeit, sie künftig bei der Auswertung der Aktinographenaufzeichnungen zu beachten. Die aus dem Berliner Sondernetz der Sonnenscheinmesser einlaufenden Registrierungen wurden ebenfalls von Dr. Renier fortlaufend ausgewertet, auch konnten bereits einige besondere Tage mit größeren Unterschieden der Sonnenscheindauer über Berlin bearbeitet werden. Das Sondernetz wird im Sommer 1933 teilweise aufgelöst werden, worauf dann die endgültige Bearbeitung durchgeführt wird.

Um Material für die Beurteilung der Gegensätze zwischen dem eigentlichen Strandklima und dem Klima in geringer Entfernung vom Strande zu erhalten, wurde Mitte Mai 1932 die bereits seit Jahren im Orte Misdroy bestehende Station durch eine Parallelaufstellung unmittelbar am Strande ergänzt. Beide Stationen wurden mit Thermographen und Hygrographen ausgestattet. Die gleichzeitigen Registrierungen wurden bis Mitte Oktober durchgeführt. Über das Ergebnis dieses Vergleiches berichtet Dr. Reichel im Anhang dieses Berichts.

Die Sonderstationen in Grünendeich-Lühe an der Unterelbe und in Volkhoven, im Norden von Köln, die 1930 zum näheren Studium der klimatologischen Verhältnisse in der Nähe breiter Wasserläufe einge-

richtet worden waren (s. Tätigkeitsbericht 1930, S. 11), sind im Frühjahr 1932 dem Arbeitsplan entsprechend wieder aufgehoben worden. Dr. Grunow hat das Ergebnis dieser Untersuchung in einen Aufsatz gezogen, der gleichfalls im Anhang dieses Berichtes veröffentlicht wird.

Dr. Grunow war auch an der Vorbereitung und Durchführung der auf Veranlassung der Studiengesellschaft für Feldberegnung in den Nächten vom 21. zum 22. April und vom 9. zum 10. Juni auf dem Gelände des städtischen Saatzuchtgutes Kleinbeeren vorgenommenen Beobachtungen des Temperaturverlaufs, der Windverhältnisse sowie des Wärme- und Strahlungsumsatzes beteiligt. Dadurch sollte die Wirkung einer künstlichen Beregnung als Frostschutzmittel erforscht werden.

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

In Anbetracht der Tatsache, daß es nicht gelungen ist, die Kosten für die Drucklegung der neuen Klimakunde sicher zu stellen, traten die noch notwendigen Abschlußarbeiten gegenüber anderen dringenderen Aufgaben der Abteilungen etwas in den Hintergrund.

Abteilung I. Für das Kapitel Luftdruck und Wind (Dr. Hoffmeister und Dr. Grunow) wurden die Tabellen des mittleren monatlichen und jährlichen Luftdrucks, bezogen auf die Höhe der Station und auf den Meeresspiegel, sowie für eine Anzahl ausgewählter Stationen der mittleren und absoluten Extreme des Luftdrucks aufgestellt. Die Karten der mittleren monatlichen und jährlichen Luftdruckverteilung wurden gezeichnet. Für 18 ausgewählte Stationen wurden außerdem die Einzelmittel für jeden Monat sowie die 5 und 10 jährigen Mittel der Periode 1881—1925 zusammengestellt. Die Untersuchung des jährlichen Ganges des Luftdrucks wurde durch Anfertigung graphischer Darstellungen gefördert. Die Bearbeitung der Häufigkeit des Windes eingestuft nach Richtung und Stärke für einige ausgewählte Stationen wurde beendet. Die Kartothek der für die Klimakunde von Deutschland einschlägigen Literatur wurde weiter ergänzt, besonders auch bezüglich der Anwendungen der Klimatologie in der Landwirtschaftskunde (Dr. Reichel).

Abteilung II. Die Arbeiten sind soweit gediehen, daß für alle Provinzen Preußens und für die übrigen Länder die Niederschlagskarten der einzelnen Monate, der beiden Halbjahre, des ganzen Jahres und der Vegetationsperiode Mai—Juli abgeschlossen vorliegen und nur noch die kritische Überprüfung der Stationsergebnisse des Freistaates Sachsen zu Ende zu führen ist. Die Übertragung der Isohyeten auf entsprechende Karten von Deutschland ist dementsprechend ebenfalls fast beendet.

Die Auszählung der Tage mit einer Niederschlagsmenge von mindestens 0,1 mm sowie mit Schneefall und die Berechnung ihrer Mittelwerte, die für 250 Stationen Deutschlands vorgesehen ist, wurde zum größten Teil durchgeführt, ebenso die Zusammenstellung der mittleren Häufigkeit der Tagesmengen nach Stufen bis 1, bis 5, 10 und 20 mm, die für 117 Stationen gegeben werden soll. Schließlich wurde noch die Bestimmung der Tage mit Nebel in Angriff genommen, so daß mit einer kartographischen Darstellung dieses Materials nunmehr bald begonnen werden kann.

Abteilung III. Die tabellarische Zusammenfassung der Gewitterbeobachtungen von 1000 Stationen aus Norddeutschland ausschließlich Sachsen konnte im Laufe des Jahres fertiggestellt werden. Mit der zusammenfassenden Darstellung der Gewitterverhältnisse im Einzelnen wurde dementsprechend begonnen.

Das für die Klimakunde vorhandene handschriftliche Material wurde in zahlreichen Fällen Interessenten für wissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Für die Atlanten der Wirtschaftsgeographie für Schlesien und Pommern wurden Karten der Temperatur und Niederschlagsverteilung entworfen.

## 7. Das Meteorologisch-Magnetische Observatorium Potsdam.

### Allgemeines.

Die baulichen Arbeiten im Hauptgebäude beschränkten sich in diesem Jahre im wesentlichen auf die notwendigsten Ausbesserungen, insbesondere an den Dach- und Turmbrüstungen. Außerdem wurden in dem Südwest-Bodenraum, der seit 1929 zur Unterbringung der photographischen Registriereinrichtung für Photozellen dient, die bisher aus alten Friesvorhängen gebildeten Wände des Dunkelraums durch solche aus Rabitzdielen ersetzt, die Decken und Wände verputzt, und die nötigen elektrischen Leitungen ordnungsmäßig verlegt. Die Änderungen in den Baulichkeiten der erdmagnetischen Abteilung sind in deren Bericht erwähnt. — In Staatseigentum übernommen wurde die auf Kosten der Akademie der Wissenschaften auf dem Observatoriumsgelände erbaute Baracke für Höhenstrahlungsmessungen.

Von den zahlreichen Besuchen auswärtiger Gelehrter mögen die von Berlage-Batavia, Vrij-Amsterdam, (s. u.), Brückmann-Zürich, Coblenz-Washington, Wilhelm Schmidt-Wien, Kleinschmidt-Stuttgart, (s. u.) besonders erwähnt werden; längere Zeit weilten im Observatorium

unter Benutzung der Gastzimmer Geh. Rat Adolf Schmidt, Dr. v. Ludwig, (zur Ausbildung) Dr. Niederdorfer-Wien, Dr. Haude nach seiner Rückkehr aus Ostasien und Dr. Keränen-Helsingfors. Zur Ausbildung und zur Ausführung eigener wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiet der Luftelektrizität und der Höhenstrahlung waren je 3 Doktoranden im Observatorium tätig, die sich ebenso wie in den ersten Monaten des Jahres der Volontär Dr. Kussmann in dankenswerter Weise auch an den laufenden Arbeiten beteiligten.

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

Die allgemeinen meteorologischen Beobachtungen, sowie die Arbeiten auf dem Gebiet der Sonnen- und Himmelsstrahlung wurden in ähnlicher Weise wie im Vorjahr weitergeführt; es muß an dieser Stelle der Kürze wegen auf den Tätigkeitsbericht für 1931 verwiesen werden. Die Termin- und Wolkenbeobachtungen, deren Durchführung Schwierigkeiten macht, seitdem nicht mehr, wie vor dem Kriege, die dafür vorgesehenen 3 Assistentenwohnungen von jüngeren wissenschaftlichen Angestellten besetzt sind, wurden unter stärkerer Heranziehung der im Hause wohnenden Observatoren vom 1. Oktober an neu geregelt. Von diesem Termin an konnte auch Dr. Feußner, der bisher als Stipendiat der Notgemeinschaft wesentlich mit Spezialuntersuchungen beschäftigt war, als wissenschaftliche Hilfskraft voll in den Dienst eingefügt werden.

Das Jahrbuch 1931 der „Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam“ ist gedruckt. Die internationale monatliche Veröffentlichung von Sonnenstrahlungsmessungen wurde fortgesetzt; neu hinzu kamen die Stationen Wyk auf Föhr, Friedrichroda, Aachen, Traunkirchen, St. Blasien und Zugspitze.

Sonnen- und Himmelsstrahlung. Die aktinometrischen Beobachtungen und Registrierungen führte Professor Marten fort und bearbeitete ihre Auswertung. Von ihm oder unter seiner Mitwirkung wurde eine größere Anzahl von Aktinometern fremder Observatorien an Potsdam angeschlossen: für Amsterdam (Vrij), München (Lipp), Schömberg und Stuttgart (Kleinschmidt), Friedrichroda (Bieling). — Das neue absolute Kompensations-Pyrheliometer wurde von Geh. Rat Süring und Dr. Feußner weiter eingehend untersucht und unter Mitwirkung von Professor Marten mit den an die absolute Skala angeschlossenen Aktinometern des Observatoriums verglichen. Dr. Feußner setzte die Untersuchungen über Filterdurchlässigkeiten mit dem Doppel-

monochromator fort und prüfte insbesondere eine größere Anzahl von Gläsern, die als Potsdamer Standardfilter an auswärtige Forscher und Observatorien gingen. Von demselben wurde das neue Linkesche Panzeraktinometer untersucht und verglichen.

Von den neuen Meßgeräten für Ein- und Ausstrahlung und für den Wärmehaushalt der Erdoberfläche (Dr. Albrecht) wurde der Wärmeumsatzmesser, Strahlungsbilanzmesser und der Austauschmesser vervollkommenet und theoretisch und experimentell untersucht. Wärmehaushaltsuntersuchungen mit den in Potsdam entwickelten Apparaten wurden außer auf der Beobachtungswiese des Observatoriums von Herrn Dr. Niederdorfer über einer Schneedecke in einem Alpentäl (Januar 1932 in Eisenkappel in Kärnten) und gemeinsam mit Herrn Dr. Grunow (Meteorologisches Institut) auf dem städtischen Rieselgut Kleinbeeren durchgeführt. Die von Herrn Dr. Haude auf seiner Expedition in der Wüste Gobi benutzten Strahlungs- und Wärmeumsatzmeßgeräte wurden nach seiner Rückkehr im Observatorium wieder verglichen.

Pyrgeometereichungen wurden von Dr. Albrecht zum Teil gemeinsam mit Dr. Feußner an verschiedenen, dem Observatorium eingesandten Pyrgeometern durchgeführt. Von dem im Jahre 1930 konstruierten Pyranometer liegen die ersten von Günther und Tegetmeyer gebauten Serienapparate vor, von denen einer im Observatorium geprüft wurde. Ferner wurden theoretische Rechnungen über den Wärmeumsatz von Straßen und Gebäuden einer Großstadt durchgeführt, die die im Vorjahre auf Veranlassung von Prof. Stodieck begonnene Untersuchung des Luftaustausches innerhalb einer Großstadt ergänzten.

Die Messungen und Registrierungen mit der Kaliumzelle wurden fortgesetzt (Prof. Kühl); die photographische Registriereinrichtung konnte in dem neu ausgebauten Dunkelraum günstiger und mit verbesserter Schaltung aufgestellt werden. Beobachtungen mit der Cadmiumzelle wurden, soweit es Zeit und Wetter erlaubte, von Dr. Feußner und Prof. Kühl ausgeführt; es wurde die Cadmiumzelle für Friedrichroda (Sanitätsrat Dr. Bieling), Locarno (Dr. Röth), Oberschreiberhau (nebst Kaliumzelle) für Dr. Tichy, Serfaus (Dr. Händel), Batavia und Gießen an die Potsdamer Zelle angeschlossen.

Luftelektrizität (Prof. Kähler, Prof. Schindelhauer, bis Juni Dr. Scholz, außerdem als freiwillige Hilfskräfte die cand. phil. Sichter mann, Grieger und Schultz). Dr. Scholz führte seine Versuche zur Messung und Registrierung der Ionisation der Luft weiter fort, er hatte auch Gelegenheit, auf drei Flügen die Ionisationsstärke und Kon-

densationskernzahl bis zu 4000 m Höhe zu messen. — Im weiteren Verlauf des Jahres standen die luftelektrischen Arbeiten wesentlich im Zeichen des Polarjahres. Prof. Samoilowitsch trat im Auftrage der russischen Regierung an das Meteorologische Institut mit dem Vorschlage heran, für luftelektrische Messungen während des Polarjahres auf Franz Josefs Land einen deutschen Fachmann zu stellen. Dr. Scholz übernahm diesen Auftrag, und es konnte mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft in Potsdam in wenigen Wochen die wissenschaftliche Ausrüstung hierfür zusammengestellt werden. In Potsdam werden während der 13 Monate des Polarjahres, beginnend mit August 1932, die gleichen Messungen durchgeführt wie auf Franz Josefs Land, so daß es möglich sein wird, einen Vergleich zu ziehen zwischen den luftelektrischen Verhältnissen unter  $81^{\circ}$  n. Br. und in der norddeutschen Tiefebene.

Das Meßprogramm umfaßt folgende Punkte:

1. Registrierung des Potentialgefälles. Nachdem in Potsdam in den ersten Monaten des Jahres nur die Turmstation in Betrieb war, wurde seit Mitte Mai gleichzeitig auch auf der Wiese registriert. Doch wird während der Ionen- und Erdstrommessungen, um Fälschungen durch den Polonium-Kollektor zu vermeiden, stets die Wiesenregistrierung unterbrochen. Auf dem Turm wird mit einem frisch hergestellten Radiothor-Kollektor gearbeitet.
2. Messungen der negativen Erdladung und des vertikalen Leitungstromes nach der Methode von C. T. R. Wilson mit einem empfindlichen Lutz-Edelmann Elektrometer. Aus diesen Messungen läßt sich auch das elektrische Leitvermögen der Luft berechnen.
3. Messungen der Anzahl der leichten Ionen der Atmosphäre beiderlei Vorzeichens mit einem eigens dafür gebauten Zylinder-Kondensator, durch den die zu untersuchende Luft gesaugt wird. Diese Messungen finden ebenso wie die Vertikalstrombeobachtungen im Freien statt, unter einer Öffnung des Drahtnetzes, das über das luftelektrische Haus und seiner Umgebung gespannt ist.
4. Messungen der leichten und mittleren Ionen mit dem großen Zylinder-Kondensator, der im Hause aufgestellt ist.
5. Messungen der Anzahl der ungeladenen und geladenen Kondensationskerne der Luft nach der Methode von Aitken mit dem neugebauten großen Kernzähler von Scholz. Die Zahl der geladenen Kerne gibt die Anzahl der großen Ionen.

6. Messung der mittleren Lebensdauer der Ionen, sowie der Ionisierungsstärke der Luft nach der Methode von Schweidler-Hess.

Es ist seit dem 1. August ein sehr reichhaltiges Meßmaterial erhalten worden. Vor allem wurden an den Termintagen des Polarjahres (Tagen mit verschärften Wolkenbeobachtungen) die Beobachtungen gehäuft.

Ferner ist im Dunkelzimmer des luftelektrischen Hauses eine direkte Messung des Leitvermögens (Zylinder-Kondensator mit Lindemann-Elektrometer) neu eingerichtet worden, die im Dezember die ersten Werte geliefert hat.

Elektromagnetische Störungen (Arbeiten der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, ausgeführt von Professor Schindelhauer). Die Bearbeitung der bis 1931 vorliegenden Registrierungen der Peilapparatur nach Watson Watt wurde fortgesetzt. Es konnte eine genauere Kenntnis der täglichen Änderungen der Richtung der Störungen gewonnen und der Beweis geführt werden, daß die Störungen in der Hauptsache in den höchsten Atmosphärenschichten ihren Sitz haben und zeitlich mit der Rotationsperiode der Sonne zusammenhängen.

Die in Zusammenarbeit mit dem Heinrich-Hertz-Institut konstruierte Kathodenstrahlpeilapparatur konnte leider nicht aufgestellt werden, da sich im Observatorium kein geeigneter Raum dafür fand und für Errichtung eines besonderen Schuppens die Mittel fehlen. Auch die Arbeiten auf kurzen Wellen sowie die Voruntersuchungen mit der Braunschen Röhre wurden wegen der Störung durch den Kurzwellensender der magnetischen Abteilung in der Nähe des Observatoriums abgebrochen.

Durchdringende Höhenstrahlung. (Professor Kolhörster, außerdem als freiwillige Hilfskräfte die cand. phil. Masuch, Suckstorff und Schildhauer, sowie bis 31. März L. Tuwim als Gast.) Da auch nach Übernahme des Laboratoriumsgebäudes durch den Staat besondere Mittel für diese Arbeiten nicht verfügbar waren, mußten die Kosten im wesentlichen weiter durch Zuschüsse der Akademie und der Notgemeinschaft gedeckt werden. Für Überlassung von Instrumenten, Laboratoriumsmaterial und sonstige Hilfe für die Arbeiten auf dem Gebiet der Höhenstrahlung ist an dieser Stelle der A.E.G., der Agfa, dem Bitterfelder Verein für Luftschiffahrt, dem Deutschen Luftfahrerverband, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, der Kaliforschungsanstalt, der Linde-Eismaschinen-A.-G., der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, dem Reichsverkehrsministerium und der Siemens & Halske A.-G. besonders zu danken.

Die Arbeiten mit Ionisationskammern wurden durch Beschaffung und Inbetriebnahme einer registrierenden Apparatur nach Steinke im Rahmen der Gemeinschaftsarbeit mit Steinke, Corlin u. a. ergänzt. Weitere Reststrahlungsmessungen bei verschiedenen Gasfüllungen konnten in Staßfurt ausgeführt werden. Die transportablen Apparate wurden weiter ausgebildet und bei 3 Hochfahrten bis maximal 8800 m und bei einer größeren Anzahl von Flügen über Land und See verwandt. (Suckstorff).

Die Entwicklung der Zählrohre wurde besonders gefördert, die Berechnung der Zählrohrfunktionen und ihre allgemeine Theorie wurde abschließend ausgearbeitet. (Tuwim). Untersuchungen über die spezifische Ionisationswirkung der Höhenstrahlung in verschiedenen Gasen, besonders in den Edelgasen wurde fortgesetzt, die experimentelle Bestimmung der spezifischen Koinzidenzfähigkeit begonnen.

#### Magnetische Arbeiten.

Der laufende magnetische Dienst ging im Berichtsjahre von Seddin auf Niemegk über. Am 1. April wurde die Registrierung der astronomischen Komponenten XYZ im Nordraum des Seddiner Variationshauses eingestellt. Am 9. April wurde der große 4-Walzen-Registrierapparat von R. Toepfer ausgebaut, nach der Institutswerkstätte in Potsdam gebracht und vom Hilfswerkmeister Urbansky in den nächsten Wochen überholt und auf elektrische Beleuchtung umgearbeitet. Am 9. Mai fanden die letzten absoluten Messungen in Seddin statt, und auch die Variometer des Hilfssystems im Südraum wurden entfernt. Tags darauf kamen alle Instrumente nach Niemegk. Am 12. Mai begann das Niederlegen der Seddiner Beobachtungshäuser, am 24. Mai begann ihre Wiederaufrichtung auf den im Vorjahr hergestellten neuen Fundamenten in Niemegk. Sie haben jetzt anderen Aufgaben zu dienen wie seither in Seddin.

Der große Registrierapparat gelangte am 28. Juni nach Niemegk und wurde von Herrn Urbansky, der inzwischen auch in der Niemegker Werkstätte die Variometer des Hauptsystems überarbeitet hatte, wieder aufgestellt. Die Einstürierung des ganzen Hauptsystems geschah unter Leitung von Professor Venske. Die weitere Feinstürierung wurde von Dr. Bock in Angriff genommen.

Am 28. Juli erfolgte durch Hilfswerkmeister Urbansky die Aufstellung des Schnellregistrierapparats, nachdem auch dies Instrument unter seinen Händen umgebaut worden war.

So lange noch Seddin arbeitete, blieb der dortige Dienst unverändert. Nach dem Auszug des Observatoriums und dem Niederreißen der Beobachtungshäuser verblieb in Seddin nur das Wohnhaus und ein Außenpfeiler mit Dach für vielleicht später entstehende Notwendigkeit, nochmals an alter Stelle absolute Messungen zu machen. Das ganze Gelände trat wieder in das Verfügungsrecht der Staatlichen Oberförsterei Kunersdorf zurück.

Die Wiederaufrichtung der Seddiner Häuser in Niemeck hat sehr viel mehr Zeit in Anspruch genommen, als das ausführende Hochbauamt II-Potsdam veranschlagt hatte. Da zu gleicher Zeit auch noch einige Reparaturen am Dache des Niemecker Variationshauses und sonstige kleinere Fertigstellungen in allen Häusern erforderlich waren, so haben die laufenden Haupt- und Hilfsregistrierungen in Niemeck mancherlei Unterbrechungen und Störungen erfahren. Bei der Bearbeitung wird man häufig von einem System auf das andere übergehen müssen, so daß die endgültigen Ergebnisse für 1932 nicht in der üblichen Schnelligkeit werden erscheinen können. Wegen der Mehrfach-Registrierung aller wesentlichen magnetischen Elemente sind trotz dieser Störungen keine Verluste eingetreten.

Ende März bewilligte die Sonderkommission der Internationalen Kommission für das Polarjahr 1932/33 dem Magnetischen Observatorium aus dem Rockefellerfonds einen Kredit von 585 \$ für Herstellung einer Anlage zur Registrierung des Erdstroms in Niemeck. Hierfür sei den Herren, besonders dem Vorsitzenden Direktor Dr. La Cour-Kopenhagen der aufrichtigste Dank ausgesprochen. Es wurden in dem westlich des Observatoriums Niemeck gelegenen Staatsforst Dippmannsdorf zwei je 1 km lange Erdkabel ausgelegt, beide vom Observatorium ausgehend, das eine nach astronomisch West, das andere nach Nord. Rund 100 m südlich vom Westpunkt und westlich vom Nordpunkt wurde je eine zweite Erdplatte versenkt, so daß es möglich ist, nach Belieben den Erdstrom in den astronomischen oder den erdmagnetischen Hauptrichtungen zu registrieren. Jedes Kabel verzeichnet über je ein Galvanometer von Hartmann und Braun gleicher Bauart. Wegen der Fernwirkung dieser Galvanometer mußte leider verzichtet werden, eine vorläufige Aufstellung im Variationshause einzurichten, da die oben erwähnten Bauarbeiten schon genügend viel Störungen verursachten, so daß Gefahr bestand, die Übersicht über die Registrierungen zu verlieren, falls man noch weitere Störungen verursachte. Die Registrierung des Erdstroms mußte daher unterbleiben,

bis das Seddiner Variationshaus auch innerlich baulich fertiggestellt war, was erst Ende des Berichtsjahrs erreicht wurde. Es mag erwähnt werden, daß Professor Dr. Keränen-Helsingfors Wert darauf legte, seine Erdstromanlage im Observatorium Sodankylä genau nach dem Modell der Niemecker Anlage anzulegen und zu diesem Zweck sie Ende September eingehend besichtigte.

Die Ausführung dieser und aller übrigen Arbeiten in Niemeck besorgte Observator Dr. Bock.

Die mehrjährigen Vergleiche zwischen den erdmagnetischen Variationen von Seddin mit den Empfangsstörungen der seitherigen Transradiostation zu Geltow durch Dr. Ing. Mögel hatten gezeigt, daß diese Störungen in enger Verbindung mit den magnetischen Variationen stehen, in engerer, als mit irgend etwas anderem. Bei dieser Sachlage geht es nicht mehr an, solche Feststellungen in der seitherigen Weise stichprobenartig zu prüfen, sondern es gilt, sie in ebenso regelmäßiger Art zu verfolgen, wie irgendwelche andere geophysikalische Vorgänge, d. h. die magnetischen Observatorien mußten selbständig diese Aufgabe übernehmen. Das Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung bewilligte zur Anschaffung und Herstellung der Geräte für eine Empfangsanlage eine einmalige Summe, wofür auch an dieser Stelle der herzlichste Dank ausgesprochen sei. Um ganz unabhängig von den vorhandenen Sendern zu sein, war es notwendig, selbst senden zu können. Ein Antrag an die deutsche Polarkommission hatte den Erfolg, daß für die Errichtung einer Sendestation eine ausreichende Summe bewilligt wurde.

Die von Dr. Fanselau in Zusammenarbeit mit der Firma W. Ludenia, Berlin-Steglitz, ausgearbeitete Apparatur besteht aus einem Modulationsgerät (Lochscheibe, Photozellen) für den Sender, sowie aus einer an anderer Stelle zu beschreibenden Registriereinrichtung für den Empfang.

Hiermit sollen insbesondere die sogenannten Echos von der Heavisideschicht in ihrer Verbindung mit dem Erdmagnetismus verfolgt werden. Die ganzen radio-magnetischen Beobachtungen geschehen in den Laboratorien zu Potsdam. Wegen Befürchtung von Störungen seitens der Sendestation auf die luftelektrischen und Strahlungs-Messungen mußte die zuerst beim ehemaligen Variationshaus errichtete Anlage weiter nach Süden verlegt werden. Nach entgegenkommenden Verhandlungen mit der Potsdamer Schützengilde fand eine neue Aufstellung auf dem Gelände beim neuen Schützenhause statt.

An weiteren Laboratoriumsarbeiten sei noch angeführt die Konstruktion eines neuen Meßapparats für Schwingungsbeobachtungen und der Ausbau des Doppelkompasses zu einem Universalgerät für alle erdmagnetischen Komponenten, beides besorgt von Dr. Fanselau. Dr. Ertel beginnt mit der Aufnahme des zweiten Programmpunkts der Tätigkeit des geomagnetischen Laboratoriums, der Untersuchung der magnetischen Eigenschaften der natürlichen Mineralien, indem er einen Sonderunterricht in mineralogischen Arbeiten im Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Berlin besucht. Für die Ermöglichung dieser Ausbildung sei dem Direktor dieses Instituts, Herrn Professor Dr. Johnsen, der beste Dank ausgesprochen.

Für die Zwecke der Polarlichtbeobachtungen im Rahmen des Internationalen Polarjahrs wurde je eine Beobachtungsanweisung für die Stationen des preußischen meteorologischen Stationsnetzes und die deutsche Seeschifffahrt ausgearbeitet, die letztere in Zusammenarbeit mit der Deutschen Seewarte in Hamburg. Hier wurde die Verabredung getroffen, daß alles eingehende Beobachtungsmaterial dem Magnetischen Observatorium zur Verarbeitung zugesandt wird. Eine besondere Anweisung wurde für den Gebrauch des Nordlicht-Spektroskops von Dr. La Cour herausgebracht.

Auf Antrag des Observatoriums nahm die Deutsche Reichspost für die Dauer des Polarjahrs die Messung des Erdstroms in langen Leitungen auf. Dauernd registriert eine Leitung Müncheberg—Neumarkt von etwa 300 km Länge, und während der Termintage eine Leitung Eberswalde—Schlawe, erstere ungefähr in NW—SE, letztere in SW—NE.

Im Rahmen der Wiederholung der magnetischen Landesaufnahme wurden von Dr. Bock die Inselstationen der Nordseeküste und einige Landstationen erledigt. Außerdem begann er gegen Ende des Berichtsjahrs einen Vergleich mit den absoluten Werten des Observatoriums Groß-Raum bei Königsberg in Form einer Säkularstation. An fremden Gelehrten nahmen Anschlußmessungen in Niemegek vor: Dr. Toperczer-Wien, Dr. M. Bossolasco-Mogudiscio in Italienisch-Somaliland, Professor Dr. W. Brückmann-Zürich, Dr. F. Burmeister-München. Außerdem wurden geprüft: in Potsdam zwei neue Variometer von R. Toepfer für das Observatorium in Lu-kiang-pang in China, ein Erdinduktor derselben Firma für De-Bilt in Holland, ein Theodolit Askania für Wilhelmshaven. Prof. Brückmann gab nach seinem Vergleich den geliehenen Theodoliten Hechelmann 2003 wieder zurück.

Die von Herrn Professor H. Koschmieder-Danzig geleitete Vermessung der Danziger Bucht schritt zu Wasser und zu Land weiter fort; es liegen die Ergebnisse von 29 Stationen vor.

An theoretischen Arbeiten wurde eine Studie über die Verteilung der unregelmäßigen Magnetisierung der Erde in Angriff genommen; eine auf die Observatorien allein gegründete Voruntersuchung erschien im Erinnerungsheft für L. A. Bauer in der Zeitschrift *Terrestrial Magnetism*. Der Stand der erdmagnetischen Vermessung Europas wurde in den Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme veröffentlicht. Mit der Gesamtverarbeitung der letzten Dekade der Seddiner Beobachtungen wurde begonnen. — Das mit Hilfe des Doppelkompasses auf der Arktisfahrt des „Grafen Zeppelin“ gewonnene umfangreiche Beobachtungsmaterial wurde nach verschiedenen Richtungen durchgearbeitet. Ferner wurde die Berechnung der Werte der Kugelfunktionen für die einzelnen Observatorien abgeschlossen und veröffentlicht. Auf Anregung von Herrn Geheimrat Ad. Schmidt wurden die Untersuchungen über die Säkularvariation weiter fortgesetzt durch Berechnung der 11 Jahresmittel für Observatorien mit langen Beobachtungsreihen. Auch die Rechnungen über den Vector der Nachstörung wurden beendet. Alle diese umfangreichen Arbeiten wurden von dem Rechner L. Feist rechnerisch ausgeführt.

Im Laufe des Berichtsjahres erschienen die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Seddin für das Jahr 1930 im Druck. Unter den ungünstigen Verhältnissen der von vornherein als vorübergehend anzusehenden Zwischenaufstellung aller Instrumente in Seddin ist namentlich in Vertikalintensität die Güte der Werte nicht auf der Höhe der alten Potsdamer Reihe, weshalb denn auch hier wieder darauf hingewiesen sei, daß die Jahrgänge 1928 bis 1931 noch einmal zu überarbeiten sind, sobald Niemeck genügend lange in Betrieb gewesen sein wird.

Im Laufe des Berichtsjahrs richtete das Heinrich-Hertz-Institut im Dachraum des Wohngebäudes in Niemeck unter Professor Leithäuser eine Station für Funkuntersuchungen ein. Hiermit in Zusammenhang steht die Gründung einer „Arbeitsgemeinschaft für Elektrophysik der hohen Atmosphäre“, der der Direktor des Meteorologischen Instituts und der Vorsteher des Magnetischen Observatoriums angehören (Vorsitzender Präsident Professor Dr. K. W. Wagner-Berlin). Außerdem bestand ein enges Zusammenarbeiten in verschiedenen Fragen mit der Versuchsanstalt für Luftfahrt (Professor Dr. Faßbender-Adlershof), dem Institut für Strahlenforschung (Professor Dr. Friedrich-Berlin),

dem Institut für Krebsforschung (Geheimrat Blumenthal), dem Institut für Hochspannung (Professor Matthias-Charlottenburg), dem Geologischen Institut (Professor Reich) und den schon oben genannten Behörden der Deutschen Seewarte Hamburg (Exzellenz Dominik) und der Reichspost (Dr. Moench). Die Ende Oktober in der Technischen Hochschule Charlottenburg eröffnete Ausstellung der Aeroarktik beschickte das Observatorium mit dem Doppelkompaß und zweien seiner Vorläufer, dem Zweinadelkompaß des Mechanikers Olland-Leyden und dem Lokalvariometer von Heydweiller, letzteres Instrument in freundlichster Weise vom Physikalischen Institut der Universität Breslau (Professor Dr. C. Schaefer) zur Verfügung gestellt.

Außer den schon genannten Herrn besuchten die magnetischen Observatorien: Dr. Ing. Mögel von der Gesellschaft Transradio, Dr. La Cour-Kopenhagen, Ministerialrat Bruns, Postrat Bäumlner und Postrat Dr. Moench von der Reichspost, Dr. A. Ferraz de Carvalho-Coimbra, Dr. Saedeleer-Gent, Dr. von Handel und Dr. Plendl von der Versuchsanstalt für Luftfahrt, Professor Dr. Kleinschmidt-Stuttgart, Regierungsrat Dr. P. Meier-Wilhelmshaven, Geheimrat Professor Dr. Ad. Schmidt-Gotha.

## 8. Das Aeronautische Observatorium Lindenberg.

### Allgemeines.

Seit dem 1. April 1932 ist das Aeronautische Observatorium Lindenberg dem Meteorologischen Institut Berlin angegliedert. Sparmaßnahmen machten den Abbau mehrerer Angestellten und Beamten notwendig. Auch die Haltung der beiden Dienstpferde wurde eingestellt und die Ausführung der Transporte einem Fuhrunternehmer übertragen.

Baulich konnten nur die allernotwendigsten Ausbesserungsarbeiten gemacht werden. Für größere Instandsetzungsarbeiten, welche an dem Dache und den Aufbauten des Direktorhauses nötig waren, um es vor Verfall zu bewahren, wurden vom Herrn Minister besondere Mittel bewilligt. Als Ersatz für die baufällig gewordene drehbare Theodolitkuppel wurde in der Nähe des Windenhauses in möglichst freier Lage ein kleines Rondell aufgemauert und mit einem drehbaren Schlitzdach versehen.

Die Besuche des Observatoriums durch in- und ausländische Gelehrte bewegten sich in den üblichen Grenzen. Häufig kamen Schulen aus der näheren Umgebung zur Besichtigung. Mehrere Studierende

hielten sich auch während längerer Zeit entweder zu Informationszwecken oder zur Bearbeitung aerologischen Materials am Observatorium auf.

### Beobachtungen und Arbeiten.

Fesselaufstiege. Nach der eingetretenen Personalreduzierung wurde vom 1. Juli an im allgemeinen täglich nur 1 Aufstieg gemacht, der um 5 $\frac{1}{2}$  begann und dessen Ergebnisse sofort dem Flugwetterdienst Tempelhof zur Verbreitung übermittelt wurden. Bei besonders interessanten atmosphärischen Zuständen wurden jedoch auch fortlaufende Serienaufstiege gemacht und nach Möglichkeit über die Nacht ausgedehnt. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 557 Fesselaufstiege ausgeführt. Der vom Obergehilfen Grund konstruierte Regulierdrachen wurde weiter vergrößert, erst auf 32 qm, dann auf 42 qm Tragfläche. Dadurch ist es möglich geworden, in vielen Fällen 4 und sogar 5 km Höhe ohne Verwendung eines Hilfsdrachens zu erreichen, was die Betriebssicherheit natürlich erhöht. Für windschwaches Wetter standen 2 Kugelfesselballone von 50 und 60 cbm Inhalt (gebaut von der Wasser- und Luft-Fahrzeug G. m. b. H. Seddin i. Pom.) zur Verfügung. Als Registriergerät wurde dabei ein Bosch-Meteorograph benutzt, der vom Ballon-aufseher P. Schmidt mit künstlicher Ventilationseinrichtung versehen war.

Im Auswertbetrieb wird seit Juli 1932 das von Prof. Robitzsch entworfene Adiabatenpapier benutzt (Schleicher und Schüll, Düren im Rheinland, Vordrucke Nr. 417 $\frac{1}{2}$ ). Der Vorteil des neuen Vordruckes tritt vornehmlich bei der Bearbeitung der Serien-Fessel-Aufstiege hervor. Die Zustandskurven lassen, in der neuen Darstellung untereinander in Vergleich gebracht, ohne langwierige Rechnungen weitgehende Rückschlüsse auf die Änderung der Gleichgewichtszustände in der atmosphärischen Schichtung zu.

Pilotvisierungen wurden im allgemeinen nur dann gemacht, wenn die Höhenwinde nicht anderweitig bis zu genügender Höhe bestimmt werden konnten. Bei vorhandenen Ci-Wolken wurden die Höhenwindmessungen regelmäßig durch eine Bestimmung ihres Zuges am Bessonschen Wolkenrechen oder mit dem Entfernungsmesser ergänzt.

Registrierballonaufstiege fanden an sämtlichen internationalen Terminen I. und II. Ordnung statt. Ihre Gesamtzahl belief sich im Berichtsjahre auf 75. Wenn die Bewölkungsverhältnisse es erlaubten, wurden sie regelmäßig mit einem Theodolit verfolgt. Als Registrier-

geräte wurden in den meisten Fällen Bosch-Meteorographen (großes Modell) verwendet. Zuweilen wurden Radiosonden zu Vergleichszwecken mitgegeben.

Bibliothek. Die Zahl der Bücher und Zeitschriften stieg im Berichtsjahr auf 4599 Nummern an. Nicht einbegriffen sind hierin die zahlreichen Separata und Wetterkartenserien.

Bibliothek und Archiv wurden im Berichtsjahr in andere Räume verlegt und bei dieser Gelegenheit eine Revision der Bibliothek durch den Bibliothekar und eine Ordnung des alten Archivmaterials durch Herrn Rund, Herzberg, vorgenommen.

Im folgenden wird noch über besondere, nicht zum laufenden Arbeitsprogramm des Observatoriums gehörige Untersuchungen berichtet.

Radiosondenentwicklung. In erster Linie wurde an der Fortentwicklung des von Dr. Duckert konstruierten Registrierballonmodells der Radiosonde Duckert-Telefunken gearbeitet. Durch längere Laboratoriumsversuche ist es gelungen, jetzt die Unstimmigkeiten zwischen Eichung und Aufstiegen in ihren Ursachen zu erkennen und Abhilfe zu schaffen. In einer neuen Serie von Telefunken werden diese Ergebnisse berücksichtigt und Korrekturen durch Einbau von Kompensationsgliedern überflüssig gemacht. Die Entwicklung einer Ultrakurzwellen-Peilmethode zum Zwecke der Windmessung bei geschlossenen Wolkendecken mittels Pilotballonen wurde in Zusammenarbeit mit Telefunken jetzt ebenfalls abgeschlossen. Die ersten fabrikationsmäßigen Geräte sind bei der Fa. Telefunken im Bau.

Neben diesen Registrier- und Pilotballongeräten wurden noch speziell für Flugzeuge und Drachenaufstiege gebaute Modelle hergestellt, die ebenfalls in das Fabrikationsstadium getreten und einer Firma übergeben sind.

Modelle von Radiometeorographen anderer Konstrukteure werden in Lindenberg auf Wunsch der Hersteller bzw. der Verwender einer Prüfung unterzogen.

Wolkenbeobachtungen. Die Wolkenbeobachtungen wurden in der zweiten Hälfte des Berichtsjahres nach den von der Internationalen Wolkenkommission herausgegebenen Richtlinien vorgenommen und in den von dieser Kommission vorgechlagenen Tagebüchern registriert. Besonderer Wert wurde nach den Vorschlägen der Internationalen Kommission auf das Studium der Wolkenentwicklungen gelegt und die zu diesem Zweck notwendigen Photographien mit einer Leica-Klein-kamera hergestellt.

Studium der Explosionswellenfortpflanzung. Die Bearbeitung aller bis Ende 1929 in Deutschland angestellten Sprengungen zu Forschungszwecken ist jetzt abgeschlossen. An der Vorbereitung der neuen internationalen Sprengungen während des Polarjahres 1932/33 hat das Observatorium auf Wunsch des Präsidenten der Internationalen Kommission für die Erforschung der Explosionswellenausbreitung regen Anteil gehabt.

Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen und Wetterlage. Die im Rahmen einer Gemeinschaftsarbeit der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft begonnenen Peilungen von atmosphärischen Störungen mußten jetzt ganz eingestellt werden, nachdem die vollautomatische Registrierung schon lange dem Sendebetrieb der Flughafenfunkstelle Lindenberg zum Opfer gefallen ist.

Aufrechterhalten wird die Bearbeitung von Kurzwellenausbreitungen über den Atlantik in Abhängigkeit von geophysikalischen Erscheinungen. Benutzt wurden hierzu speziell eigene und auch fremde Beobachtungen und Messungen der kommerziellen Sender.

Spezieller werden seit einem halben Jahr die Feldstärken von Sendern ganz kurzer Wellenlänge und Störungen in Abhängigkeit vom Kleinklima beobachtet.

### 9. Dienstreisen.

Im Berichtsjahre wurden folgende Stationen höherer Ordnung besichtigt:

durch den Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Knoch

vom 6.—11. April Bad Salzufflen, Herford,

vom 7.—11. August Arnsdorf, Krummhübel, Brückenberg, Hasenbaude, Kleine Teichbaude, Hampelbaude, Schneekoppe, Grenzbauden, Prinz-Heinrich-Baude, Schnee grubenbaude,

vom 17.—27. August Husum, Wyk, Westerland, Helgoland, Norderney, Langeoog, Bad Rehburg, Goslar, Harzgerode;

durch Dr. Hoffmeister

vom 14.—23. März Hameln, Osnabrück, Münster i. W., Dortmund, Bochum, Krefeld, Wuppertal, Solingen, Milspe, Arnsberg, Alt-Astenberg, Kassel und Witzenhausen;

durch Dr. Grunow

am 29. Januar Ebereschenhof (Neueinrichtung),

vom 18. Juni—1. Juli Gardelegen, Oldenburg, Elsfleth, Ede-  
wechterdamm, Lönigen, Vechta, Schöninghsdorf, Emden,  
Jever, Königsmoor (Station der Moorversuchsstation Bremen),  
Flensburg, Kiel, Marienleuchte, Lübeck, Schwerin, Kirchdorf,  
Marnitz, Dömitz,

vom 24.—26. September Königsberg i. Pr. (Besprechungen bei  
der Öffentlichen Wetterdienststelle), Rastenburg (Neueinrich-  
tung);

durch Dr. Reichel

am 22./23. Januar Zehdenick (Neueinrichtung),

am 17. März Oranienburg-Eden (Neueinrichtung),

am 23. März Ebereschhof,

vom 30. März—9. April Lautawerk, Kottbus, Frankfurt a. d.  
Oder, Landsberg a. d. Warthe, Steinbusch, Neuwedell, Deutsch-  
Krone, Krojanke, Kreuz, Müncheberg,

vom 26. Mai—7. Juni Bad Salzbrunn, Krummhübel, Neuein-  
richtungen in Wang, Hasenbaude, Kleine Teichbaude, Hampel-  
baude und Grenzbauden, Prinz-Heinrich-Baude, Schneegruben-  
baude, Schreiberhau, Görlitz, Torgau,

am 18. Juni Berlin-Siemensstadt,

am 16. Juli Köslin,

am 15. Oktober Berlin-Scharfenberg,

am 29. Oktober Großbeeren.

Zum Besuch von Regenstationen wurden im Berichtsjahre folgende  
Dienstreisen ausgeführt:

vom Observator und Professor Dr. Wussow

vom 11.—21. Juli nach Golzow, Kropstädt, Schmerwitz, Kobbels-  
dorf, Wittenberg, Zahna, Polbitz, Annaberg, Wartenberg,  
Mauken, Schmiedeberg, Mockrehna, Schildau, Belgern, Mühl-  
berg, Uebigau, Stechau, Dobrilugk, Finsterwalde, Muckwar,  
Kalau, Fürstl. Drehna, Altsorgefeld und Luckau;

vom Observator Dr. Treibich

vom 19.—26. September nach Drossen, Zielenzig, Meseritz,  
Blesen, Langenpfehl, Politzig, Wierzebaum, Rokitten, Wild-  
tränke, Dürlettel, Schwiebus, Lagow, Sternberg, Beutnitz,  
Rothenburg a. O., Unruhstadt, Bomst, Züllichau, Holländer-  
berg.

## 10. Veröffentlichungen.

### Veröffentlichungen des Instituts.

- Nr. 385. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1930, von H. Henze. 4°. XIV, 40 S.
- Nr. 386. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. u. III. Ordnung im Jahre 1929, von K. Knoch. 4°. XVIII, 178 S. 1 Karte.
- Nr. 387. Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1931. Erstattet vom Direktor. Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen. 8°, 112 S.
- Der Anhang enthält: J. Hoffmeister, Die Häufigkeit der Tagesmittel der Temperatur nach Stufenwerten an einigen Orten Norddeutschlands. — E. Reichel, Große Temperaturunterschiede an der Swinemünder Bucht bei östlichen Winden. — K. Langbeck, Die Jahresschwankung in der Niederschlagshäufigkeit. — H. Renier, Die mit dem Sonnenschein-Autographen Campbell-Stokes erreichbaren Höchstwerte. — W. Kühl, Vergleich der Schätzung der Himmelsfarbe nach der Blauskala mit objektiven Zellenmessungen. — K. Feußner, Über die Schwächung der Sonnenstrahlung in stauberfüllter Atmosphäre. — A. Nippoldt, Vorschläge zur magnetischen Orientierung in eisenhaltigen Gruben. — O. Venske, Die Bedeutung von Erdstrombeobachtungen. — H. Ertel, Zur Theorie des Erdstroms. — R. Bock, Über einige praktische Erfahrungen mit der galvanischen Waage. — Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein 1931 nach den Beobachtungen der im Witterungsbericht erscheinenden Stationen.
- Nr. 388. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. u. III. Ordnung im Jahre 1930, von K. Knoch. 4°. XXIV, 179 S.
- Nr. 389. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Seddin im Jahre 1930, von A. Nippoldt. 4°. 33 S. 1 Kurventafel, 10 lose Kurvenblätter. 1 Karte.
- Nr. 390. Abhandlungen Bd. X, Nr. 1. Beobachtungsergebnisse über Schallausbreitung auf nahe Entfernungen und Schlußfolgerungen zum Problem der anomalen Schallausbreitung, von J. Kölzer. 4°. 27 S.
- Nr. 391. Abhandlungen Bd. X, Nr. 2. Archiv des Erdmagnetismus, begründet von Ad. Schmidt, Heft 8. Inhalt: H. Ertel, Theorie der durch Variationen des magnetischen Potentials induzierten Erdströme bei ungleichförmiger Leitfähigkeit der Erde. 4°. 18 S.
- Nr. 392. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. u. III. Ordnung im Jahre 1931, von K. Knoch. 4°. XX, 180 S. 1 Karte.
- Nr. 393. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1931, von R. Süring. 4°. IV, 90 S.
- Nr. 394. Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1931, von H. Henze. 4°. XIV, 40 S.
- Monatsübersichten der Witterung als Beilagen der vom Statistischen Landesamt herausgegebenen „Statistischen Korrespondenz“ unter dem Titel: „Deutscher Witterungsbericht für (Monatsname) 1932 nach

Ergebnissen der einzelstaatlichen Beobachtungsnetze bearbeitet vom Preußischen Meteorologischen Institut“.

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

Wochenberichte über Niederschlag und Temperaturen von Norddeutschland, als Beilagen zur täglichen Wetterkarte, sowie zu freiem Bezug als Sonderblätter, herausgegeben von der Niederschlagsabteilung des Preuß. Meteorologischen Instituts. (Nur bis März 1932, s. S. 21).

Täglicher Wetterbericht der Öffentlichen Wetterdienststelle Berlin.

### Fachwissenschaftliche Veröffentlichungen der Beamten.

H. v. Ficker.

Über die Entstehung lokaler Wärmegewitter. 2. Mitteilung: Die Vorgänge in der freien Atmosphäre über Lindenberg am 2. und 3. Juli 1914. (Sitzungsberichte der Preuß. Akademie der Wissenschaften, Phys.-Math. Klasse 1932, S. 197—248).

Bemerkungen über Goethes „Versuch einer Witterungslehre“. (Ebenda, S. 47—52).

Goethe und die Meteorologie. (Forschungen und Fortschritte 1932, S. 95—96).

R. Süring.

Wolkenbeobachtungen des internationalen Polarjahres 1932—1933. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 192—193).

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

A. Nippoldt.

Ergebnisse der erdmagnetischen Beobachtungen in Seddin im Jahre 1931. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 357—358).

Vorschläge zur magnetischen Orientierung in eisenhaltigen Gruben. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 98—102).

Beteiligung Deutschlands am Internationalen Polarjahr; Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht. (Forschungen und Fortschritte 1932, S. 324—325).

Louis Agricola Bauer and Terrestrial Magnetism. (Terrestrial Magnetism 1932, S. 205—208).

Die Magnetisierung der Erde nach der Geomagnetischen Konstante der Observatorien. (Terrestrial Magnetism 1932, S. 279—286).

Der Stand der magnetischen Aufnahme Europas. (Mitteil. des Reichsamts für Landesaufnahme 1932/33, S. 191—205).

Erkenntnis und Erklärung. (Die Naturwissenschaften 1932, S. 879—883).

Kosmische Bindungen, tierischer Magnetismus, das Rutenproblem und die moderne Geophysik. (Das Weltall 1932, S. 60—61).

## K. Knoch.

- Bearbeitung der 4. Auflage von J. v. Hann, Handbuch der Klimatologie I. Band, Allgemeine Klimalehre. Stuttgart 1932, 8°. XVI, 444 S.
- Betrachtungen über das geographische Moment in der Mikroklimatologie. (Festschrift für Carl Uhlig, Oehringen 1932, S. 257—263).
- Betrachtungen über den augenblicklichen Stand der Freiluftjonenforschung. (Zeitschrift für Kurortwissenschaft. II. Jahrgang 1932, S. 306—309).
- Die Wintersonne des Hohen Harzes. (Zeitschrift für Kurortwissenschaft. II. Jahrgang 1932, S. 539—546).

## W. Kühl.

- Vergleich der Schätzung der Himmelsfarbe nach der Blauskala mit objektiven Zellenmessungen. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 83—89).

## O. Venske.

- Die Bedeutung von Erdstrombeobachtungen. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 102—105).

## J. Reger.

- Die Lindenberger Registrierballon-Aufstiege 1928—1931. (Arbeiten des Preuß. Aeronaut. Observatorium Lindenberg 17. Bd., Heft A u. B).
- Spiegelung an einer Diskontinuitätsfläche. (Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre 1932, Band 18, S. 190—195).
- Über die Windverteilung in der Troposphäre und Stratosphäre. (Mitteilungen des Aeronautischen Observatoriums Lindenberg, S. 211—213).

## K. Langbeck.

- Die Jahresschwankung in der Niederschlagshäufigkeit. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 69—80).

## M. Robitzsch.

- Zur Theorie des Psychrometers. (Zeitschrift für Instrumentenkunde 1932, S. 80—85).
- Über einen systematischen Fehler bei psychrometrischen Feuchtigkeitsbestimmungen. (Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 1932, S. 65—70.)
- Einige Betrachtungen über die Psychrometerkonstante. (Gerlands Beiträge zur Geophysik 1932, Bd. 35, S. 382—386).
- Über den Bimetallaktinographen Fueß-Robitzsch. (Ebenda 1932, Bd. 35, S. 387—394).
- Der Ventilationsfaktor. (Ebenda 1932, Bd. 36, S. 133—144).
- Ein neuer Vordruck für die Auswertung aerologischer Aufstiege. (Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre 1932, Band 18, S. 228—233).
- Über die Vereisung von Luftfahrzeugen. (Ebenda 1932, Band 18, S. 235—241).

- Bemerkungen über die Hauttemperatur. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1932, S. 90—94).
- Über ein neues Adiabatenpapier. (Erfahrungsberichte des Deutschen Flugwetterdienstes 2. Sonderband, S. 159—162).
- Die Wechselbeziehung zwischen der Abkühlungsgröße eines trockenen und eines feuchten Körpers. (Gerlands Beiträge zur Geophysik 1932, Bd. 37, S. 89—93).
- Bemerkungen zu meiner Arbeit: Einige Betrachtungen über die Psychrometerkonstante. (Ebenda 1932, Bd. 37, S. 416—417).

## G. Wussow.

- Die Häufigkeit nasser und dürerer Sommermonate in Nordwestdeutschland. (Der Kulturtechniker 1932, S. 20—53).

## K. Kähler.

- Beteiligung Deutschlands am Internationalen Polarjahr. Luftelektrizität. (Forschungen und Fortschritte 1932, S. 363).
- Über das Ionenspektrum der Atmosphäre. (Die Naturwissenschaften 1932, S. 783—786).

## F. Schindelhauer.

- Über zwei verschiedene Arten von Störungen. (Elektr. Nachrichten-Technik 1932, S. 41—45).
- 27tägige Periode der „Luftstörungen“ der drahtlosen Telegraphie. Vorl. Mitteil. (Die Naturwissenschaften 1932, S. 672).

## W. Kohlhörster.

- Vertical tube counter-and the barometric-effect of cosmic radiation at sea-level. (Nature 129, S. 471, 1932.)
- Zur Prüfung der Theorie des vertikalen Zählrohr-Effekts der Höhenstrahlung. (Sitzungsberichte der Preuss. Akademie der Wissenschaften, Phys.-Math. Klasse 1932, S. 39—43).
- Die spezifische Koinzidenzfähigkeit der Höhenstrahlen hinter 10 cm Blei in Seehöhe. Gemeinsam mit L. Tuwim. (Naturwissenschaften 1932, S. 657).
- Untersuchungen zum vertikalen Zählrohreffekt der Höhenstrahlung. (Naturwissenschaften 1932, S. 895—899).
- Vorschlag zu einheitlicher Bezeichnung der Ionisierungsstärke in Gasen. (Zeitschrift für Physik 79, S. 682, 1932.)

## F. Albrecht.

- Ein Meßgerät zur Messung des Wärmeumsatzes im Erdboden. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 294—299).

## R. Bock.

Über einige praktische Erfahrungen mit der galvanischen Waage. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 109—110).

Ein neuer Schulzescher Erdinduktor. (Zeitschrift für Instrumentenkunde 1932, S. 85—86).

## J. Hoffmeister.

Die Häufigkeit der Tagesmittel der Temperatur nach Stufenwerten an einigen Orten Norddeutschlands. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 49—62).

## K. Keil.

Aus dem Flugwetterdienst. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1932, S. 30—32, 61—62, 125—127, 159—160.)

Geheimrat Hergesell tritt in den Ruhestand. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1932, S. 200—201).

Der deutsche Flugwetterdienst und das Polarjahr 1932/1933. (Erfahrungsberichte des Deutschen Flugwetterdienstes 2. Sonderband, S. 14).

Über die Verschlüsselung aerologischer Temperatur- und Feuchtemessungen. (Ebenda Hergesell-Band, 3. Sonderband, S. 52).

Die mittlere Zahl der Tage mit Gewittern auf verschiedenen deutschen Flugstrecken. (Ebenda 7. Folge, S. 153).

Les devoirs de la météorologie en navigation aérienne. (La Météorologie 1931, S. 425).

Die Veröffentlichung der aerologischen Beobachtungen in den verschiedenen Ländern. (Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre 1932, Band 20, S. 103—108).

## W. Kopp.

Die Arbeiten der Oststation. (Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1932, S. 119—122).

Die Oststation. (Aus Alfred Wegeners letzter Grönlandfahrt, Verlag Brockhaus, S. 247—295).

Läßt der heutige Stand der Instrumententechnik aerologisch einwandfreie Flugzeugmessungen zu oder nicht? Gemeinsam mit P. Duckert. (Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre 1932, Band 18, S. 253—262).

Funkbetrieb und Funkversuche bei der deutschen Grönlandexpedition Alfred Wegener. (1. Band d. Wiss. Ergebn. d. d. Grönlandexp. Alfr. Wegener, Verlag Brockhaus).

## H. Thomas.

Die langperiodischen Veränderlichen. (Veröffentlichungen der Universitätssternwarte zu Berlin-Babelsberg Band IX, Heft 4, Berlin 1932, 92 S.).

## P. Duckert.

- Über die Ausbreitung der Explosionswellen in der Erdatmosphäre. (Ergebnisse der kosmischen Physik Bd. I, S. 236—290, 1932).
- Neue radiometeorographische Methoden. Gemeinsam mit B. Thieme. (Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre 1932, Band 18, S. 50—67).
- Die Entwicklung der Telemeteorographie und ihrer Instrumentarien. (Ebenda, S. 68—80).
- Läßt der heutige Stand der Instrumententechnik aerologisch einwandfreie Flugzeugmessungen zu oder nicht? Gemeinsam mit W. Kopp. (Ebenda, S. 253—262).

## J. Grunow.

- Wettervorhersage und Summen der Telegraphendrähte. (Deutsche Verkehrs-Zeitung 1932, S. 378—380).
- Bemerkungen zu: H. Maaß, Mechanische Schwingungen von Hochspannungsfreileitungen. (Physikal. Zeitschrift 1932, S. 585—587).
- Der Ablesefehler beim Maximum-Thermometer. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1932, S. 245—247).
- Temperatur-Meßfahrt in Berlin am 12. August 1932. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 481—482).

## H. Wagemann.

- Brauchbare Methoden zur Vorausberechnung von Wetterkarten. (Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 1932, S. 136—151).
- Die Begründung und Brauchbarkeit der Guilbertschen Regeln. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 262—266).
- Zum Problem der Wettervorhersage. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 354—356).
- Die Symmetrie im Luftdruckgang zu Stettin im Winter 1930/31. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1932, S. 137—144).

## G. Fanselau.

- Über das elastische Altern von Metallfäden. (Zeitschrift für Geophysik 1932, S. 226—232).
- Ein Vorschlag zur Ergänzung der magnetischen Jahrbücher. (Terrestrial Magnetism 1932, S. 157—158).

## E. Reichel.

- Große Temperaturunterschiede an der Swinemünder Bucht bei östlichen Winden. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 63—68).
- Die Verwendbarkeit des Tagesmittels nach der Formel  $\frac{1}{3}(\text{Max.} + \text{Min.} + 21^h)$  in der Klimatologie Norddeutschlands. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1932, S. 147—153).

Die glaziologischen und meteorologischen Ergebnisse der Expedition Koch-Wegener nach Grönland 1912/13. (Zeitschrift für Gletscherkunde, Band 20, S. 164—170).

Methodische Bemerkungen zur Bearbeitung von Eintritts- und Andauerzeiten. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 342—348).

Die Niederschlagsverhältnisse der Türkei. (Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 1932, S. 353—362. 4 Tafeln).

#### J. Scholz.

Vereinfachter Bau eines Kernzählers. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 381—388).

#### H. Ertel.

Allgemeine Theorie der Turbulenzreibung und des „Austausches“. (Sitzungsberichte der Preuß. Akademie der Wissenschaften, Phys.-Math. Klasse 1932, S. 436—445).

Theorie der durch Variationen des magnetischen Potentials induzierten Erdströme bei ungleichförmiger Leitfähigkeit der Erdrinde. (Abhandlungen des Preuß. Meteorol. Instituts Bd. X, Nr. 2).

Zur Theorie des Erdstroms. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 105—109).

Über die energetische Beeinflussung der Troposphäre durch stratosphärische Druckschwankungen. (Gerlands Beiträge zur Geophysik 1932, Bd. 37, S. 7—15).

Bemerkungen zu dem neuen Zirkulationssatz des Herrn Fr. Baur. (Ebenda, Bd. 36, S. 7—10).

Die Abhängigkeit des Turbulenzkoeffizienten von der vertikalen Temperaturverteilung. (Ebenda, Bd. 35, S. 291—294).

Hebungseffekt und Grönlanddrift. (Die Naturwissenschaften 1932, S. 170—171).

Zum gegenwärtigen Stand der Theorie der durch magnetische Variationen induzierten Erdströme. (Ebenda, S. 860—862).

Turbulenz und Druckerniedrigung auf Bergstationen. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 199—201).

Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn Baur: Die allgemeine atmosphärische Zirkulation in der gemäßigten Zone. (Ebenda, S. 477—480).

#### H. Renier.

Messungen der Abkühlungsgröße in Swinemünde. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 105—112).

Ergebnisse von Registrierungen der Strahlung von Sonne und Himmel auf dem Brocken und am Nordrande des Harzes. (Gerlands Beiträge zur Geophysik 1932, Bd. 37, S. 73—88).

Die mit dem Sonnenscheinautographen Campbell-Stokes erreichbaren Höchstwerte. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 80—83).

Wolkenlose Tage und Nächte in Norddeutschland. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1932, S. 278—281).

Die Hauptwindrichtungen bei Niederschlag in Europa. (Ebenda 1932, S. 330—334).

K. Feußner.

Über die Schwächung der Sonnenstrahlung in stauberfüllter Atmosphäre. (Bericht über die Tätigkeit des Preuß. Meteorol. Instituts im Jahre 1931, S. 89—98).

Die spektrale Durchlässigkeit der Schottischen Filtergläser RG 2 und OG 1. Vorläufige Mitteilung. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 242—244).

E. Pernice.

Über Doppelgewitter. (Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Das Wetter 1932, S. 182—187).

Das Ergebnis der Prüfung eines Wetterkalenders. (Ebenda, S. 253—255).

Wetterkurven-Kalender? (Zeitschrift für Kurortwissenschaft 1932, S. 317—318).

Über den Gang des Dampfdrucks an Landstationen. (Meteorol. Zeitschrift 1932, S. 483—484).

---

# Anhang

## enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen

---

### Der neue Windkanal am Preuß. Aeronautischen Observatorium in Lindenberg.

Von P. Duckert.

Am Observatorium Lindenberg war bis vor kurzem für Untersuchungen von Geräten in bewegter Luft nur ein Ventilator mit einem  $\frac{1}{2}$  PS-Motor<sup>1)</sup> vorhanden. Die Ausdehnung des aus dem Schleuder-gebläse nach Passieren eines Gittergleichrichters austretenden Luftstromes beträgt nur  $20 \times 20$  cm<sup>2</sup>. Die höchste erzielbare mittlere Geschwindigkeit dieses Stromes direkt am Austritt in die freie Luft ist etwa 16 m/sec. Von einer mittleren Geschwindigkeit muß gesprochen werden, da Messungen der Geschwindigkeitsverteilung in diesem Meßfeld von Robitzsch und Rossby im Jahre 1921 mit einem kleinen Pitotrohr prozentuale Abweichungen an den verschiedenen Stellen des Feldes von dieser mittleren Geschwindigkeit um 60% und mehr nachgewiesen haben.

Für gewisse Zwecke, z. B. zum Eichen der Anemometer unserer Drachenmeteorographen ist der Ventilator trotzdem verwendbar gewesen, allerdings durfte nur immer ein und dieselbe Meßstelle im Strahl hierfür benutzt werden, für die der Reduktionsfaktor aus langen Meßreihen ermittelt worden ist. Es ist klar, daß die Einbringung eines zu untersuchenden Gerätes in die Meßstrecke infolge der Größe des Gerätes gegenüber dem Luftstrom — selbst bei völlig gleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung — die Strömung absolut unkontrollierbar stören muß.

Eichungen von den gebräuchlichen Windmeßgeräten sind daher auch mit dem Gebläse nie recht möglich gewesen. So mußten z. B. die

---

<sup>1)</sup> R. Aßmann, Das Kgl. Preuß. Aeronautische Observatorium Lindenberg, S. 58, 1915.

Eichungen von Winddruckplatten u. ä. dadurch angestellt werden, daß die Meßapparate durch eine in unserer Ballonhalle aufgestellte Seilbahn in ruhender Luft fortbewegt und die erzielten Ausschläge usw. durch Kinematographie festgehalten wurden.

Die Mitarbeit des Observatoriums an dem Strömungsprogramm, einer der großen Gemeinschaftsarbeiten der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, erforderte dringende Abhilfe. Den Bemühungen Geheimrat H. Hergesells gelang es, durch großes Entgegenkommen der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, von dieser die Bereitstellung eines Kredits von 6000 RM. zu erwirken. Ich erhielt den Auftrag, mit diesen Mitteln das günstigste für unsere Zwecke geeignete Projekt auszuarbeiten und den Bau durchzuführen.

Anzustreben war möglichst großer Düsendurchmesser, Erzielung von Strömungsgeschwindigkeiten bis an 40 m/sec heran, möglichste Homogenität des Meßfeldes, weitgehend feine Regelbarkeit der Geschwindigkeit des Luftstromes und günstiger Wirkungsgrad. Damit war auch die Reihenfolge der Gesichtspunkte gegeben, wie sie für unsere Zwecke von mir als maßgebend empfunden wurden.

#### Beschreibung der Windkanalanlage.

Die Frage, ob der Windkanal als Freistrahler oder geschlossener Kanal aufgebaut oder diesem oder jenem Göttinger Modell nachgebildet werden sollte, und welcher Wirkungsgrad zu erzielen sein würde, war längere Zeit lebhafter Diskussionsgegenstand in Lindenberg, wobei besonders Herr Dr. Wenk, der zur Zeit des Baues in Lindenberg als Assistent am Observatorium tätig war, manchen äußerst wertvollen Rat gab, wie überhaupt der ganze Kanalbau als eine Gemeinschaftsarbeit von Wenk und mir aufzufassen ist, bei der wir beide uns in glücklicher Weise ergänzten.

Während ursprünglich ein Nachbau des Göttinger Kanals<sup>1)</sup> in verkleinerten Dimensionen durchprojektiert wurde, zeigte sich bald, daß die Kosten hierfür selbst bei kleinen Meßquerschnitten doch recht hoch wurden und auch letzten Endes gar kein geeigneter Aufstellungsraum für den Kanal vorhanden war, weil der Umföhrungskanal, der die Luft vom Gebläse zur Einströmdüse zurückföhren soll, recht erhebliche Dimensionen haben muß, um seinen Zweck: Beruhigung des Luftstromes in großem Querschnitt bei möglichst gleichförmiger Rückföh rung zur Düse, in weitgehendem Maße zu erfüllen.

<sup>1)</sup> Erg. der aerodyn. Versuchsanstalt zu Göttingen, I. Lieferung, S. 10, Berlin 1923.

Trotzdem der freie Strahl in der Meßstrecke aus allen möglichen Gründen einer geschlossenen Meßstrecke, besonders schon wegen der leichten Zugänglichkeit für Versuche, vorzuziehen ist, mußte von diesem Aufbau abgesehen werden, da Raumfrage und Kostenfrage dagegen entschieden.

Eine mögliche Lösung ergab sich endlich dadurch, daß vom Direktor die alte Wagenremise im Gehilfenhaus<sup>1)</sup> des Observatoriums ganz dem geplanten Bau zur Verfügung gestellt wurde und auch kleine räumliche

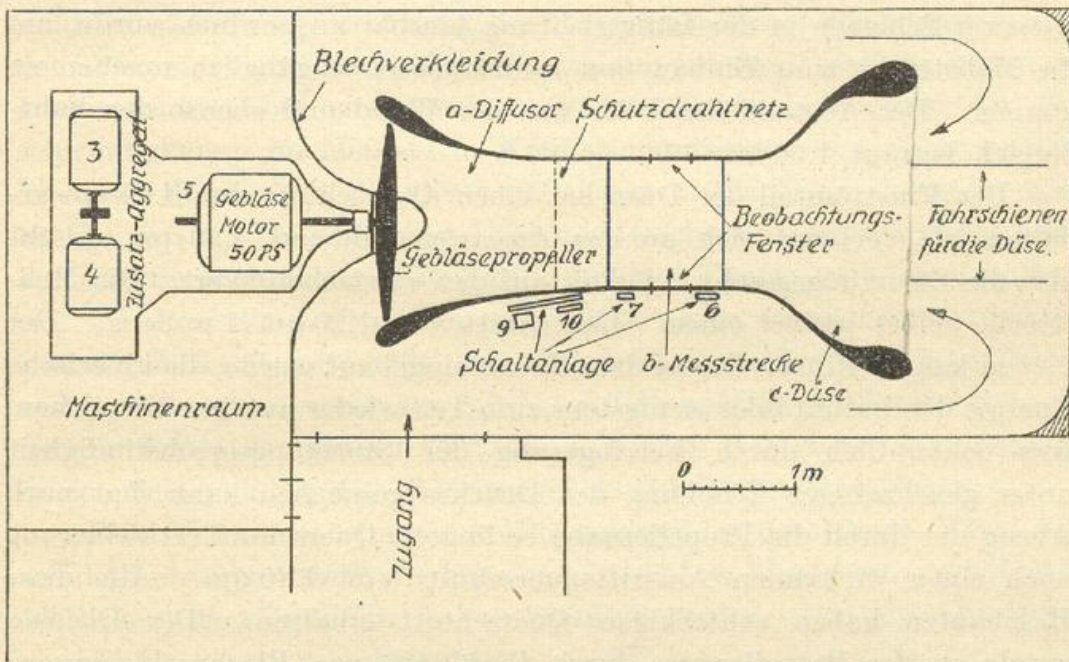


Abb. 1. Grundriß der Windkanalanlage.

Umänderungen derselben genehmigt wurden. Der Kanal, bestehend aus Ansaugdüse, Meßstrecke und Diffusor, der den Gebläsepropeller enthält, wurde mitten in diese Remise hineingestellt, und der ganze Raum, ein Quader, der nur glatte Wände enthält und an den Stoßkanten vorsorglich große Hohlkehlen erhielt, wurde als Rückführungskanal benutzt. Abb. 1 gibt den Grundriß der Remise nach Einbau des Kanals wieder. Der Kanalquerschnitt wurde als Achteck ausgeführt, als Baumaterial wurde Holz gewählt. Hierdurch wurde es möglich, denselben mit einem Materialaufwand von etwa 750 RM. in eigener Tischlerei ohne besondere Kosten für Löhne usw. aufzubauen. Die Durchführung des Baues wurde lediglich nach einer Maßskizze von dem Drachenbauer Tischlermeister

<sup>1)</sup> R. Aßmann, a. a. O., S. 43.

Schreck unter Hilfe des Tischlers Lehmann, beide vom Observatorium Lindenberg, in mühsamer Kleinarbeit durchgeführt. Alle erwünschten Wölbungen wurden von Hand ausgearbeitet. Auch die Aufstellung und Ausrichtung des Kanals hat Herr Schreck unter Mithilfe des Personals des Observatoriums durchgeführt.

Nach Abteilung eines Raumes zur Aufstellung der motorischen Antriebsanlage stand für den Kanal nur noch ein Raum von 7 m Länge, 4 m Breite und 3.25 m Höhe zur Verfügung. Der Diffusor *a* und die Meßstrecke *b* sind fest miteinander verbunden worden, während die Düse *c* auf zwei Schienen in der Längsrichtung fahrbar angeordnet wurde, um die Meßstrecke zum Einbau von Instrumenten zugänglich machen zu können. Der Abstand der Düse von der Wand und ebenso der Fahrbereich beträgt 1.50 m.

Der Einströmteil der Düse hat einen Querschnitt von 4.75 qm erhalten, sie verjüngt sich an der Ausströmstelle auf 1.20 qm, erhöht also die Strömungsgeschwindigkeit auf den vierfachen Wert. Die Meßstrecke selbst ist bei einem Querschnitt von 1.20 qm 1 m lang. Der 2.20 m lange Diffusor, der zu dem Zweck eingebaut wurde, die kinetische Energie des Luftstrahles wenigstens zum Teil wieder nutzbar zu machen, was bekanntlich durch Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit unter gleichzeitiger Erhöhung des Druckes geschehen kann, hat nach Abzug der durch die Propellernabe bedingten Querschnittverkleinerung noch einen wirksamen Austrittsquerschnitt von 2.40 qm. Alle diese Holzbauten haben achteckigen Querschnitt erhalten. Der Diffusor wurde an der Propellerseite durch Einfügung von Blechverkleidungen in einen Kreisquerschnitt übergeführt. Die Durchführung der Propellerachse vom Maschinenraum zum Windkanalraum wurde durch eine Blechverkleidung zur besseren Umlenkung der Strömung verdeckt. Der Rückstromraum selbst, in dem sich nur der Beobachter und die kleine Schaltanlage befindet, hat einen weitesten Querschnitt von 11 qm und einen engsten Querschnitt von 5.30 qm. Am Beobachtungsstand, der Stelle des weitesten Querschnittes, herrscht somit maximal  $\frac{1}{10}$  der Strömungsgeschwindigkeit, die in der Meßstrecke auftritt.

Die Wahl dieser Abmessungen des Kanalsystems, bestehend aus Düse, Meßstrecke und Diffusor, wurde nach Rücksprache von Herrn Dr. Wenk in der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen speziell mit Herrn Dr. Flachsbart zunächst für einen Raum von 7 m Länge und 4 m Höhe bei etwa 4 m Breite vorgenommen. Der Rückstromraum hätte hierbei Dimensionen von 15 qm im weitesten Querschnitt und

8.7 qm im engsten Querschnitt erhalten. Die Verkleinerung auf die oben genannten Maße mußte natürlich auf Kosten des Wirkungsgrades gehen. Diese Verringerung war auch von vornherein nicht gerade als klein vorauszusehen. Sie wurde trotzdem in Kauf genommen, da wir den Meßquerschnitt auf keinen Fall verkleinern wollten. Von einer teilweisen Kompensierung durch Verkleinerung der Düseneinströmöffnung wurde aber ebenfalls abgesehen, da diese wieder andere Nachteile gebracht hätte. Die Aufrechterhaltung eines engsten Umführungsquerschnittes von 8.7 qm hätte den Einströmquerschnitt der Düse auf die Hälfte reduziert, somit die Erhöhung der lebendigen Kraft des Luftstroms in der Düse statt auf das Sechzehnfache nur auf das Vierfache gestattet. Damit mußte aber eine vierfach größere Ungleichmäßigkeit der Geschwindigkeiten im Meßfeld in Kauf genommen werden. Die mittlere lebendige Kraft, mit der die Luftteilchen in die Düse eintreten, wird bei der von uns beibehaltenen Düse mit Geschwindigkeitsvervierfachung auf das Sechzehnfache gesteigert. In dem Druckgefälle in der Düse erst erhalten die Luftteilchen also  $15/16$  ihrer mittleren nachherigen lebendigen Kraft mitgeteilt. Die Schwankungen der lebendigen Kraft vor der Düse gehen somit nur mit  $1/16$  auf die spätere Größe ein. Nehmen wir die Schwankungen zu 75 % an, so wirken sie sich nur mit etwa 5 % in der Schwankung des Staudruckes in der Meßstrecke aus.

Eine Verschlechterung des Wirkungsgrades des Kanals kann sich auf die Leistung extrem merkbar erst bei hohen Windgeschwindigkeiten auswirken, die nur äußerst selten benötigt werden. Der gewählte Kompromiß ist damit gerechtfertigt.

Ein Gleichrichter ist bisher nicht zum Einbau gelangt, wiewohl in der Ansaugdüse der Platz hierfür schon vorgesehen ist und der Einbau jederzeit erfolgen kann. Die Beruhigung des Luftstromes an der Stelle des weitesten Querschnittes durch Gleichrichter ist leider praktisch nicht möglich, weil dann die Meßstrecke unzugänglich werden würde. Es hat sich aber schon bei den ersten Versuchen<sup>1)</sup> gezeigt, daß für rein meteorologische Zwecke der Gleichrichter nicht unbedingt nötig ist. Durch den symmetrischen Aufbau und den ebenfalls noch symmetrischen Rückstromraum ergibt sich eine ziemlich hohe Gleichförmigkeit. Überschlägig sind als hieraus resultierender Maximalfehler Abweichungen von 5 % der Geschwindigkeit in der Meßstrecke zu erwarten, ein Betrag, der für meteorologische Zwecke zu vernachlässigen ist. Sollten bei

<sup>1)</sup> Diese erfolgten durch Abtasten des Feldes mit einem Prandtlrohr.

exakteren Messungen die Geschwindigkeitskomponenten senkrecht zur Strömungsrichtung, die nicht in gleichem Maße durch die Düsenwirkung ausgeglichen werden, sich als merklich und störend erweisen, so müßte später doch noch zum Einbau eines Gleichrichters geschritten werden.

Zuletzt sei noch erwähnt, daß etwa 50 cm hinter der Meßstrecke ein Schutzgitter aus Maschendraht in den Kanal eingezogen ist, um eine Beschädigung des Gebläsepropellers durch etwa sich lösende Apparate-  
teile tunlichst zu verhindern.

Als Gebläsepropeller wurde ein eigens für diese Zwecke konstruierter vierblättriger Holzpropeller von 1.80 m Durchmesser und einer Förderleistung von etwa  $50 \text{ cbm} \cdot \text{sec}^{-1}$  bei 1750 U/min von der Firma Dr. Ing. Achenbach, Berlin, ausgewählt, da sein Wirkungsgrad sich an anderen Stellen als ausgezeichnet bewährt hat. Wie in der Abb. 1 ersichtlich, mußte, um einen möglichst freien Strahlaustritt zu gewinnen, die Propellernabe auf einer um etwa 85—90 cm verlängerten Motorachse befestigt werden. Um genügende Festigkeit zu erreichen, wurde die Motorachse kurz hinter der Propellernabe noch einmal mittels eines an einem Gußkonsol befestigten Kugellagers gelagert. Die Motorachse selbst wurde mit einem Schublager zur Aufnahme eines Schubes von 200 kg versehen. Das Konsol ist am Motorfundament befestigt. Eine Verbreiterung des Fundamentes trägt das später zu erwähnende Zusatzaggregat.

Eine der größten Sorgen bildete die Dimensionierung der Maschinenanlagen für den Windkanal. Da der Aufbau des Kanales selbst mit eigenem Personal verhältnismäßig billig durchgeführt werden konnte, bestand die Möglichkeit, die elektrische Anlage sehr umfangreich und gut regulierbar durchzuführen. Nach einigen Vorrechnungen unter Zugrundelegung der Wirkungsgrade bekannter Kanäle und Ansetzung plausibler Werte für die Energierückgewinnung durch den Diffusor und die Umströmungsmöglichkeit vom Diffusor zur Düse legten wir einen Kraftbedarf des vierflügeligen Ventilators von 1.80 m Durchmesser für eine Fördermenge von etwa 50—55 cbm Luft/sec bei 1750 Touren/min von 80—90 PS zugrunde und erwarteten hiermit bei der Maximal-tourenzahl eine Strömungsgeschwindigkeit von ungefähr 40—45 m/sec in der Meßstrecke von 1.20 qm Querschnitt.

Für die Auswahl der Antriebsquellen des Gebläses waren folgende Gesichtspunkte maßgebend: Es sollte jede beliebige Propellerdrehzahl von Hand aus eingestellt werden können und eine stetige Änderung der Propellerdrehzahl innerhalb möglichst großer Bereiche möglich sein. Von einer sprunghaften Änderung des dem Gebläsemotor zugeführten

Ankerstroms durch Regelwiderstände sollte nach Möglichkeit abgesehen werden. Die bis etwa 20 % mögliche Drehzahlsteigerung des Gebläse-motors durch Feldschwächung desselben wurde als nicht ausreichend nur als Ausnahmezustand für die Überschneidung von Meßbereichen zugelassen.

Damit war eigentlich nur der Weg der Verwendung der Leonard-schaltung oder eines dieser ähnlichen Schaltbildes gegeben. Er wurde um so lieber beschritten, als in den Maschinenbeständen des Observatoriums ein Zusatzaggregat, das ehemals der Spannungserhöhung zwecks Ladung der Stamm-Akkumulatoren-batterie gedient hatte, verfügbar war, welches ohne Umänderung in seinen Dimensionierungen dem Zweck gerade entsprach. Weiter erwies sich der Zustand als günstig, daß am Observatorium neben unserer Betriebsdynamo von 65 KW 220 Volt Gleichstrom eben die obengenannte Akkumulatoren-batterie von 220 Volt eine hinreichend große Stromentnahme zuläßt, um bei höchster Belastung des Gebläse-motors durch Serienschaltung beider die Ankerspannung desselben auf 440 Volt zu erhöhen. Da das Zusatzaggregat Erhöhung oder Erniedrigung der Betriebsspannungen um 110 Volt ermöglicht, mußte als Gebläse-motor ein Gleichstrommotor von etwa 50 PS Nennleistung bei 440 Volt am Anker mit den nachstehenden Abweichungen von der Normalausführung beschafft werden. Die Erregung sollte als Fremderregung für konstant 220 Volt bemessen werden. Die Ankerwicklung mußte für Spannungen von 10 bis 550 Volt geeignet hergestellt werden, die Regulierfähigkeit sollte sich hierbei in den Grenzen von 40 bis max. 1800 U/min halten und durch Feldschwächung weiter um etwa 20 % zu steigern sein, wobei als Erleichterung zugestanden wurde, daß die Tourenzahlen über 1500 U/min nur für die Zeitdauer von etwa 15—20 Minuten benötigt werden. Um große Überlastung kurzzeitig zuzulassen, mußte ein Motor mit hohem Kippmoment gewählt werden. Außerdem wurde ein Lager zur Aufnahme eines Achsialschubes von etwa 200 kg vorgesehen, der bei normalen Maschinen nicht vorhanden ist.

Die Schaltung der Anlage ergibt sich aus Abb. 2. Hierin stellt die Nummer 1 die Betriebsdynamo 220 Volt 65 KW und die Nummer 2 die Betriebsbatterie 220 Volt, also die primären Stromquellen des Observatoriums, dar. Nummer 3 ist die Zusatzdynamo 110 Volt für Zu- und Gegenschaltung, Nummer 4 der damit direkt gekuppelte Antriebsmotor 220 Volt. Nummer 5 endlich ist der Gebläse-motor für 0—550 Volt. Der Doppelschiebewiderstand 6 gestattet das Feld der

Zusatzdynamo 3 fein variabel von 0—220 Volt zu erregen und es auch umzupolen und Gegenerrregung bis 220 Volt zu geben. Der Widerstand 7 dient der Feldschwächung des Gebläsemotors. Die Stellung der Doppelschalthebel *A*, *B* und *C* bedingt die drei Hauptbereiche von Strömungsgeschwindigkeiten im Kanal. In der Stellung *B* und *C* nach oben geschaltet und *A* nach unten, wird die Ankerspannung und der Ankerstrom für den Gebläsemotor nur von der Zusatzdynamo abgegeben, die Ankerspannung also durch die Zusatzdynamo bedingt, d. h. dem Motor kann

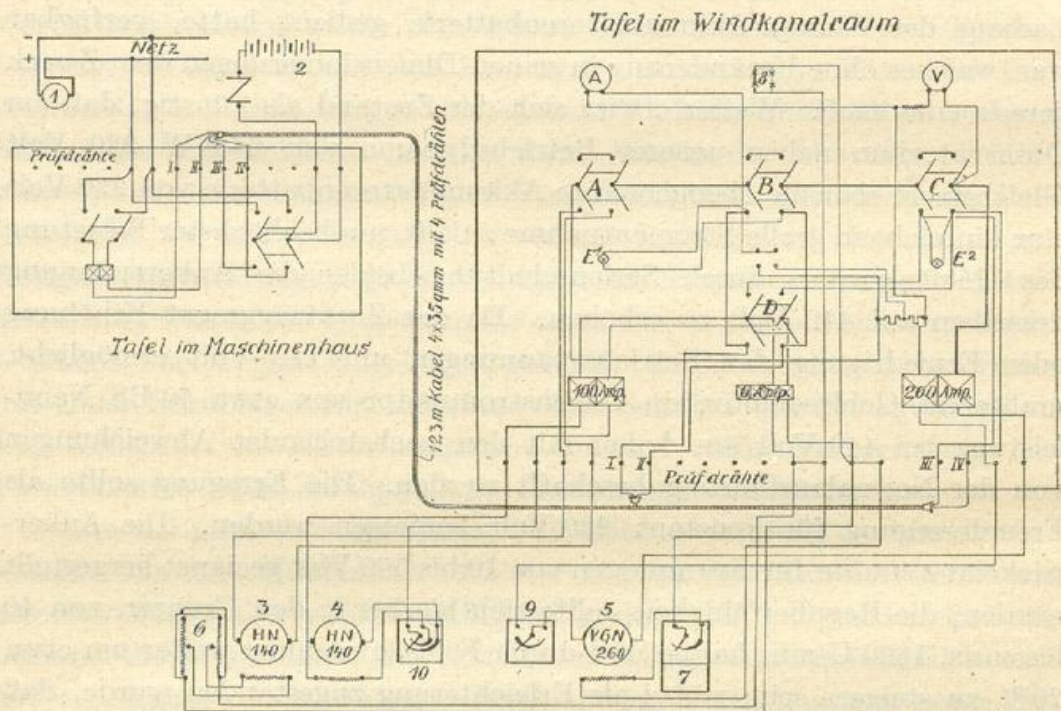


Abb. 2. Schalt- und Motorenanlage des Windkanals.

eine fein variable Ankerspannung von 0—110 Volt zugeführt und dem Propeller infolgedessen eine variable Drehzahl von 0—360 U/min erteilt werden. Durch Feldschwächung kann die Drehzahl noch bis auf etwa 430 U/min gesteigert werden. Durch Gegenerrregung der Zusatzdynamo kann die Drehrichtung, was in unserem Falle allerdings belanglos ist, auch umgekehrt werden. Bei Schalterstellung *C* nach oben und *A* und *B* nach unten läßt sich analog, weil die Ankerspannung jetzt aus Spannung von Zusatzdynamo + Betriebsdynamo gebildet wird, eine solche von 110—330 Volt erzielen, was einer Drehzahländerung von 360—1110 U/min entspricht, wobei wiederum durch Feldschwächung die Drehzahl noch weiter auf 1330 U/min zu steigern geht. Dasselbe

ließe sich übrigens auch bei der Schalterstellung *A* nach unten und *B* nach oben erreichen, wobei nur die Batterie an die Stelle der Betriebsdynamo tritt. Die höchsten Ankerspannungen endlich ergibt die Schaltung aller drei Schalter *A*, *B* und *C* nach unten. Die Ankerspannung setzt sich dann aus Spannung der Zusatzdynamo + Spannung der Betriebsdynamo + Spannung der Batterie zu variabel von 330—550 Volt zusammen. Dies entspricht eine Drehzahländerung von 1110—1800 U/min. Auch hier ist kurzzeitig noch eine weitere Steigerung auf über 2000 U/min durch Feldschwächung möglich.

Dem Feld des Gebläsemotors, dem ein Glühlampenschutzwiderstand *8* parallel gelegt ist, kann die Erregung von 220 Volt mit der Antriebsschaltung des Zusatzmotors gemeinsam sowohl aus der Betriebsdynamo als auch wahlweise aus der Batterie durch den Schalter *D* zugeführt werden. Die Gesamtspannung am Anker zeigt das Voltmeter *V* an, während der Ankerstrom selbst durch das Amperemeter *A* gemessen wird, das in zwei Meßbereichen schaltbar ist. Zwei Glimmlampen *E*<sub>1</sub> und *E*<sub>2</sub> zeigen im Prüfraum an, welche Stromquellen auf die Hauptschalttafel geschaltet sind.

Als wesentlich ist bei dieser Anlage zu bemerken, daß durch falsches Schalten kein Schaden angerichtet werden kann, sofern man sich daran gewöhnt, den Schalter *D*, der die Erregung des Gebläsemotors mitbetätigt, grundsätzlich immer zuerst ein- und zuletzt auszuschalten. Wird allerdings bei laufender Maschine der Schalter *D* geöffnet, so geht der Gebläsemotor durch und steigert seine Drehzahl momentan so enorm, daß eine Gefährdung dieses Motors eintreten kann. Normalerweise wird dieser Schaltvorgang aber den Ankerstrom des Gebläsemotors so hoch steigern lassen, daß die Hauptsicherungen von 200 A im Ankerkreis durchschmelzen und den Motor dadurch zum Stehen bringen. Prinzipiell richtig ist es, die Erregung jeweils dem Aggregat zu entnehmen, das bei Zusammenschaltung der Ankerkreisstromquellen auch zur Stromversorgung des Ankers mit herangezogen wird.

Das Schaltbild der beiden Hauptschalttafeln von vorn gesehen zeigt ebenfalls die Abb. 2. Hierzu ist zur Anordnung der Regeleinrichtungen am Kanal noch etwas zu sagen. Die Tafel im Maschinenhaus, auf der Abbildung links gezeichnet, ist durch ein 123 m langes Kabel von 4 Adern mit je 35 qmm Querschnitt und 4 momentan noch unbenutzten Prüfdrähten mit der Hauptschalttafel im Windkanalraum verbunden. Von den nicht auf der Schalttafel selbst angebrachten Reglern ist der Hauptöl-anlasser *9* des Gebläsemotors links unter der Schalttafel, der Anlasser *10*

des Zusatzmotors rechts unter der Schalttafel angeordnet. Die zur Bedienung und Einstellung der Strömungsgeschwindigkeiten benötigten Regelwiderstände für die Erregung der Zusatzdynamo 6 und der Feldschwächungsregler 7 des Gebläsemotors sind direkt am Beobachtungsfenster und zwar Nr. 6 rechts von demselben und Nr. 7 links davon angebracht. Die Kennziffern sind auch auf Abb. 1 wiederholt, um Irrtümer auszuschalten. Der Betätigung des Doppelschiebers 6 nach unten entspricht Drehzahlsteigerung, nach oben Drehzahlverringering, also Gegenspannung. Als Normalnullstellung gilt die markierte Mittelstellung beider Schieber. Der Feldschwächungswiderstand 7 darf links herum nur bis zur roten Marke betätigt werden.

Der elektrische Aufbau der Windkanalanlage wurde unseren Wünschen entsprechend von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Büro Frankfurt a. d. Oder durchgeführt, die auch mit der Lieferung des Motors und der elektrischen Einrichtung betraut wurde. Dem Leiter des Büros, Herrn Oberingenieur Krohne, bin ich für verständnisvolles Eingehen auf meine Wünsche und wertvolle Beratung zu großem Dank verpflichtet.

#### Messungen am Windkanal.

Sofort nach dem Aufbau der elektrischen Anlage wurden zunächst ohne den Gebläsepropeller eine Reihe von Messungen vorgenommen, die die elektrischen Betriebsbedingungen und ihre Verlustleistungen erfassen sollten. Als Nebenergebnis wurde hierbei auch die Drehzahl des unbelasteten Motors in Abhängigkeit von der Ankerspannung und der Erregung erhalten. In Tabelle 1 ist das Ergebnis einer der Meßreihen wiedergegeben, die später zur graphischen Darstellung benutzt wurde.

Tab. 1. Eisen- und Reibungsverluste des Gebläsemotors bei 100% Erregung.

Tourenzahl U/min	Ankerspannung Volt	Ankerstrom Ampere	Wattzahl Watt
163	50	2.7	135
327	100	3.5	350
522	157	3.8	596
653	195	4.0	782
850	256	4.5	1153
1045	320	4.6	1470
1305	395	5.0	1975
1435	435	5.2	2260
1570	475	5.4	2560

Die Tourenzahl wurde an einem Tachometer und die Ankerspannung an einem technischen Schalttafelinstrument abgelesen, während der Ankerstrom an einem genauen Amperemeter festgestellt wurde, soweit dies die geringen Schwankungen desselben zuließen. Die Erregung des Motors wurde dadurch konstant auf 220 Volt gehalten, daß der Erregerstrom einer großen Akkumulatorenbatterie entnommen wurde. Die Spalte 4, die Wattzahl, gibt dann an, wie groß die Verluste des Gebläsemotors

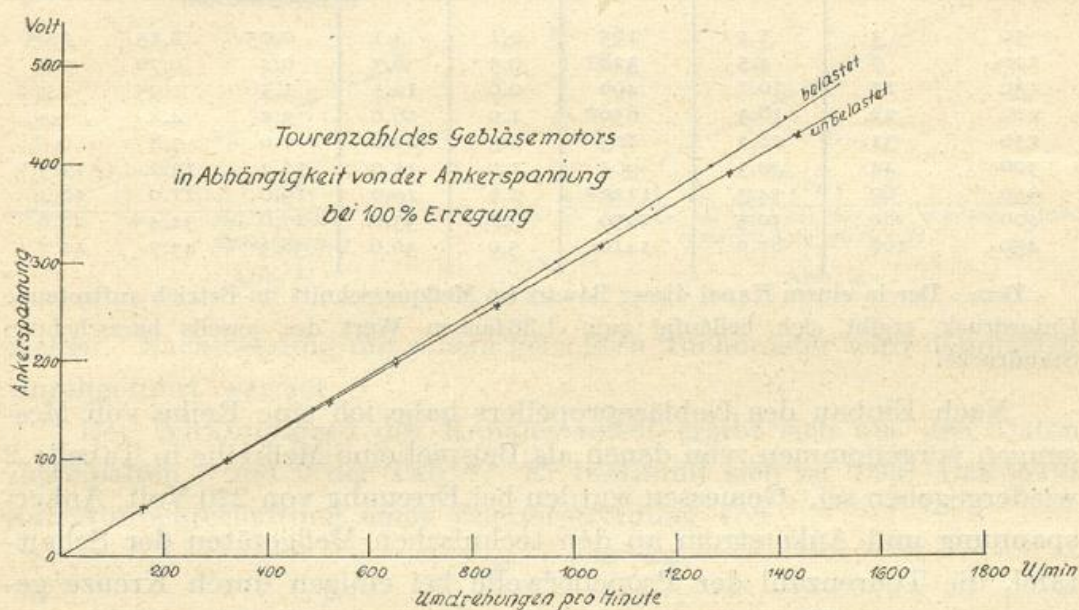


Abb. 3.

durch Lagerreibung, Bürstenreibung, Luftreibung und die gesamten Wirbelstromverluste zusammen sind.

Die Abhängigkeit der Drehzahl der unbelasteten Maschine von der Ankerspannung bei voller Erregung ist in Abb. 3 dargestellt.

Weitere Verluste der Leistung entstehen durch den Ankerwiderstand und den Bürstenübergangswiderstand. Die Messungen ergaben für den Ankerwiderstand den Wert von 0.20 Ohm. Der Bürstenübergangswiderstand ist 0.02 Ohm. Die hierdurch bedingten Verluste sind von der Ankerstromstärke abhängig.

Aus dem Spannungsabfall an Anker und Bürsten ergibt sich naturgemäß auch eine verminderte Drehzahl bei Belastung durch höhere Ankerströme (siehe Abb. 3). Spätere Messung und die Rechnung der zu erwartenden Drehzahlverminderung haben sich als gut übereinstimmend ergeben.

Tab. 2. Belastungsmessungen im Windkanal.

Luftdichte im Versuchsraum  $\gamma = 1.27 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  bei Beginn der Messungen. Also

$$\text{Staudruck in mm Wassersäule } h = \frac{\gamma}{2g} \cdot v^2 = 0.065 \cdot v^2.$$

Erregung des Gebläsemotors 100% = konstant 220 Volt.

Aufnahme des Gebläsemotors		Gemessener Staudruck h mm H <sub>2</sub> O	Tourenzahl U/min	Verlustleistung Kw.	Strömungsgeschwindigkeit m/sec	Energiefluß		
E Volt	J Ampere					im Meßquerschnitt Kw	aufgen. Motorleistung Kw	an Propell. abgegeben Kw
50	3	1.1	165	0.1	4.1	0.05	0.15	0.05
100	7	4.5	328 <sup>+</sup>	0.3	8.3	0.4	0.70	0.4
150	13	10.1	490	0.6	12.4	1.5	1.95	1.4
200	22	18.3	650 <sup>+</sup>	1.0	16.8	3.7	4.4	3.4
250	31	28.2	805	1.3	20.8	7.0	7.8	6.5
300	44	40.5	965	1.9	25.0	12.2	13.2	11.3
350	60	54.5	1120 <sup>+</sup>	2.6	29.0	19.0	21.0	18.4
400	81	70.5	1270	3.6	33.0	27.6	32.4	28.8
450	106	87.0	1410	5.0	36.6	38.3	47.7	42.7

Bem.: Der in einem Kanal dieser Bauart im Meßquerschnitt im Betrieb auftretende Unterdruck ergibt sich beiläufig zum 1.36fachen Wert des jeweils herrschenden Staudrucks.

Nach Einbau des Gebläsepropellers habe ich eine Reihe von Messungen vorgenommen, von denen als Beispiel eine Meßreihe in Tabelle 2 wiedergegeben sei. Gemessen wurden bei Erregung von 220 Volt, Ankerspannung und Ankerstrom an den technischen Meßgeräten der Schalttafel, die Tourenzahl der Propellerwelle bei einigen durch Kreuze gekennzeichneten Werten sowie der Staudruck in der Versuchsstrecke. Letzterer wurde durch eine Prandtl-Düse in Verbindung mit einem uns von den Askaniawerken, Berlin-Friedenau, leihweise überlassenen Wassersäulenminimeter bestimmt und ergab rechnerisch bei einer Luftdichte von  $\gamma = 1.27 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  die in Spalte 6 wiedergegebenen Strömungsgeschwindigkeiten in der Meßstrecke.

Der Energiefluß im Meßquerschnitt F Spalte 7 wurde nach der Formel  $\frac{\gamma}{2g} \cdot F \cdot v^3 \frac{\text{m} \cdot \text{kg}}{\text{sec}}$  aus den Werten der Spalte 6 errechnet. Die vom Motor aufgenommene Leistung Spalte 8 ergab sich durch Multiplikation der Werte aus Spalte 1 und 2. Durch Subtraktion der Verlustleistungen Spalte 5 ergab sich hieraus die an den Propeller abgegebene Leistung in Spalte 9.

Die Werte dieser Tabelle sind in den Abb. 4 und 5 graphisch wiedergegeben, zu denen weiter nichts zu sagen ist. In Abb. 3 sind die Werte der Spalten 1 und 4 noch nachträglich als Tourenzahlen bei Belastung nachgetragen worden.

Bemerken muß ich nur noch, daß alle Tourenzahlenmessungen mit einem von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Frankfurt a. d. Oder in liebenswürdiger Weise geliehenen Tachometer angestellt sind, dessen Eichung durch uns nicht nachgeprüft wurde, daß es also sicherer ist, alle Messungen auf die Ankerspannung bei voller Erregung zu be-

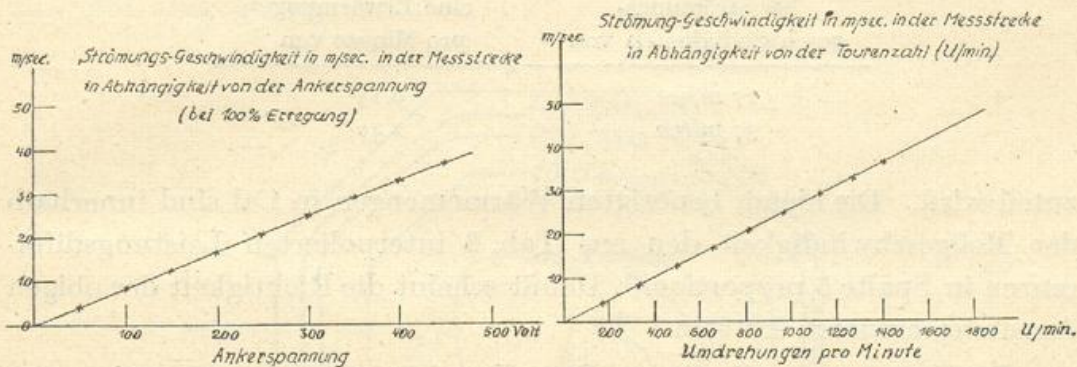


Abb. 4.

Abb. 5.

ziehen. Nachmessung mit einem geeichten Tachometer wird demnächst durchgeführt werden.

Der Wirkungsgrad des Kanales selbst ergibt sich aus den Daten der Spalten 7 und 9 der Tab. 2. Er bestimmt sich zu 0.93. Das heißt zur Aufrechterhaltung einer Energieströmung von

$$\frac{\gamma}{2g} \cdot F \cdot v^3 \frac{\text{m} \cdot \text{kg}}{\text{sec}}$$

ist es notwendig, dem Propeller eine Energie von

$$0.93 \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot F \cdot v^3 \frac{\text{m} \cdot \text{kg}}{\text{sec}}$$

zuzuführen.

Bei den höchsten Windgeschwindigkeiten stimmen diese Angaben nicht mehr. So ergibt sich bei einer Luftdichte von  $\gamma = 1.27 \text{ kg m}^{-3}$  bei höheren Geschwindigkeiten eine Abweichung, die die Tab. 3 zu entnehmen gestattet.

Tab. 3. Verluste durch Wärmeabgabe an die Strömung.

Strömungs- geschwindigkeit	Energiefluß im Kanal $\frac{\gamma}{2g} \cdot F \cdot v^3$	$0.93 \frac{\gamma}{2g} \cdot F \cdot v^3$	Wahre an Pro- peller abgegebene Leistung	In Wärme um- gesetzte Energie
m/sec	kW	kW	kW	kW
20.8	7.0	6.5	6.5	—
25.0	12.2	11.7	11.3	0.4
29.0	19.0	17.7	18.4	0.7
33.0	27.6	25.6	28.8	3.2
36.6	38.3	35.6	42.7	7.1

Die in Spalte 5 angegebenen Energiemengen müssen sich in einer Erwärmung des Luftstromes und des Kanals selbst äußern. Die Erwärmung der Luft selbst habe ich durch einen in den Kanal gehängten Thermographen bestimmt. Es zeigt sich, daß der Luft

bei Strömungs- geschwindigkeiten von	eine Erwärmung pro Minute von
27 m/sec	0.15°
37 m/sec	2.40°

zuteil wird. Die hierzu benötigten Wärmemengen in Cal sind innerhalb der Meßgeschwindigkeit den aus Tab. 3 interpolierten Leistungsdifferenzen in Spalte 5 proportional. Damit scheint die Richtigkeit der obigen Annahme erwiesen zu sein.

Rechnet man mit einem Propellerwirkungsgrad von 75%, was nahezu den wahren Verhältnissen entsprechen wird, so ergibt sich, daß

$$0.70 \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot F \cdot v^3 \frac{\text{m} \cdot \text{kg}}{\text{sec}}$$

die vom Propeller an die Luftströmung abgegebene Bewegungsenergie ist. Wie sich diese Energie im einzelnen im Strahl, in der Erweiterung hinter dem Gebläse, an der Umlenkung der Ecken in der Rückführung und sonstigen Einbauten aufrißt, kann mangels geeigneter Meßmethoden nicht angegeben werden.

Die entsprechende Konstante des großen Göttinger Kanals ist statt 0.70 nur 0.54. Der höhere Bedarf bei uns ist wohl im wesentlichen auf den weit größeren Verlust an den Umlenkecken infolge Fehlens der Umlenkschaufeln zurückzuführen.

Eine erste Messung des Strömungsfeldes mittels Prandtl-Düse, die allerdings nur als ganz vorläufig zu werten ist, ergibt ein Bild (Abb. 6), das recht günstig aussieht.

Bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 15 m/sec und bei  $\gamma = 1.27 \text{ kg m}^{-3}$  ergibt sich eine Änderung des Staudruckes im gesamten Feld, die nur zwischen 14.0 und 15.4 mm Wassersäule schwankt, abgesehen von dem Streifen in etwa 10 cm von der Kanalwandung, in dem mit Annäherung an die Kanalwand der Staudruck beträchtlich abfällt. Es bleibt damit ein so gut wie ungestörtes Feld von etwa 0.85 qm übrig, in dem bei 15 m/sec Wind die Schwankung der Strömungsgeschwindigkeit etwa 4—5% beträgt.

Genauere Messungen auch bei anderen Geschwindigkeiten sind inzwischen erfolgt und werden an anderer Stelle veröffentlicht werden.

Nicht ganz beseitigen ließen sich kleine zeitliche Pulsationen des Luftstromes, die auf Spannungsschwankungen der elektrischen Anlage und die etwas beengten Umströmungsverhältnisse zurückzuführen sind. Sie sind aber gering.

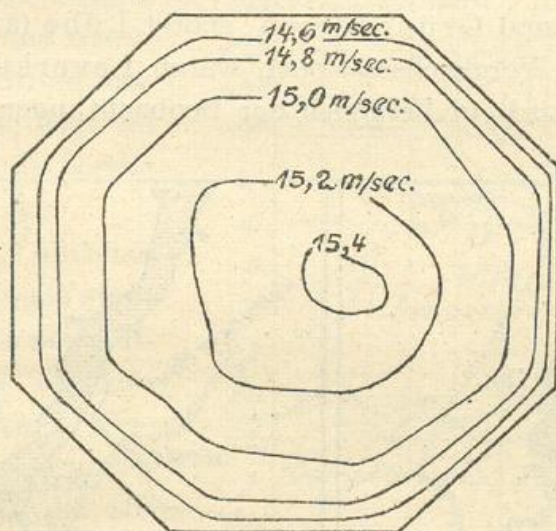


Abb. 6. Verteilung der Strömungsgeschwindigkeiten im Kanal von der Einströmdüse aus gesehen.

Nach diesen ersten Ergebnissen — der Kanal ist Ende Oktober 1931 fertig geworden — scheint sich zu ergeben, daß es uns gelungen ist, eine Anlage zu schaffen, die den Anforderungen an einen meteorologisch und aerologisch ausnutzbaren Windkanal voll gerecht wird. Die höchste erreichbare Strömungsgeschwindigkeit ist 42.5 m/sec. Über eine Anzahl von Meßreihen zu aerologischen Zwecken wird an anderer Stelle berichtet werden.

## Über den Einfluß großer Wasserläufe auf das Klima der Uferzonen.

Von J. Grunow.

Zum Studium dieser Frage wurden im Frühjahr 1930 auf Veranlassung von Herrn Prof. K. Knoch, dem ich die Anregung zu der vorliegenden Untersuchung verdanke, die Stationen Köln-Volkhoven (am Niederrhein) und Grünendeich, später Lühe (an der Unterelbe), eingerichtet. Als Vergleichsstationen waren Leverkusen und Stade vorhanden. Es wird ein Vergleich der Beobachtungen beider Stations-

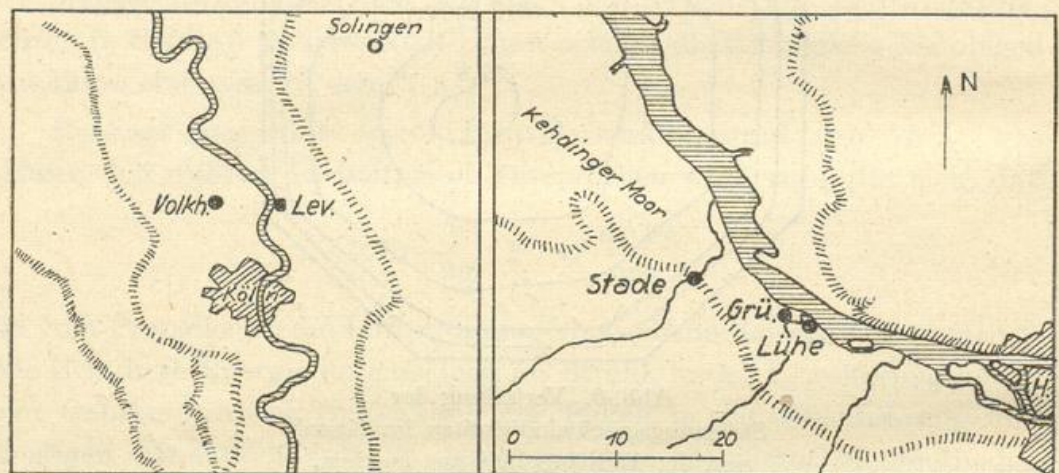


Abb. 1a.

Abb. 1b.

paare durchgeführt, der sich in der Hauptsache auf das Jahr 1931 bezieht.

Leverkusen—Köln-Volkhoven (Abb. 1a): Die Station Leverkusen (Lev.) befindet sich am südwestlichen Rand der ausgedehnten Fabrikanlagen der I. G. Farbenindustrie A.-G. beim Wasserwerk, unmittelbar am östlichen Rheinufer. Die Thermometerhütte steht in etwa 40 m Entfernung vom Wasser in einem parkähnlichen Garten. Die Ortschaft K.-Volkhoven (Volkh.) liegt 1.3 km westlich von Lev. auf dem westlichen Ufer, etwa 800 m nach NE vom Strom entfernt. Die Hütte war im Gemüsegarten eines kleinen Anwesens am südlichen Rande des Dorfes aufgestellt.

Lühe—Stade (Abb. 1b): Die Beobachtungsreihe in Grünendeich erfuhr mehrfach Unterbrechungen. Erst vom Dezember 1930 ab, nach der Verlegung nach Lühe, konnten die Messungen ohne Störungen bis

zum Mai 1932 durchgeführt werden. In Lühe (Lü.), am rechten Ufer der Lühe bei deren Mündung in die Elbe gelegen, war die Station in dem von Lühe und Elbe gebildeten Winkel beim Schulhaus in geringer Entfernung hinter dem Elbdeich untergebracht. Stade (Std.) liegt auf der Grenze zwischen Marsch und Geest, etwa 1 km vom Strom entfernt. Die Station liegt am Südrande der Stadt bereits auf dem Geestrücken.

Neben den üblichen Terminbeobachtungen standen von allen Stationen Aufzeichnungen eines Thermohygrographen zur Verfügung. Da angenommen werden kann, daß die allgemeinen klimatischen Verhältnisse bei den nahegelegenen Stationen jedes Paares die gleichen sind, wird in der Untersuchung der Hauptwert gelegt auf die Ermittlung der Unterschiede im Verhalten der Witterungsfaktoren, die in Lev. und Lü. zunächst als durch die Stromnähe beeinflußt angenommen werden können.

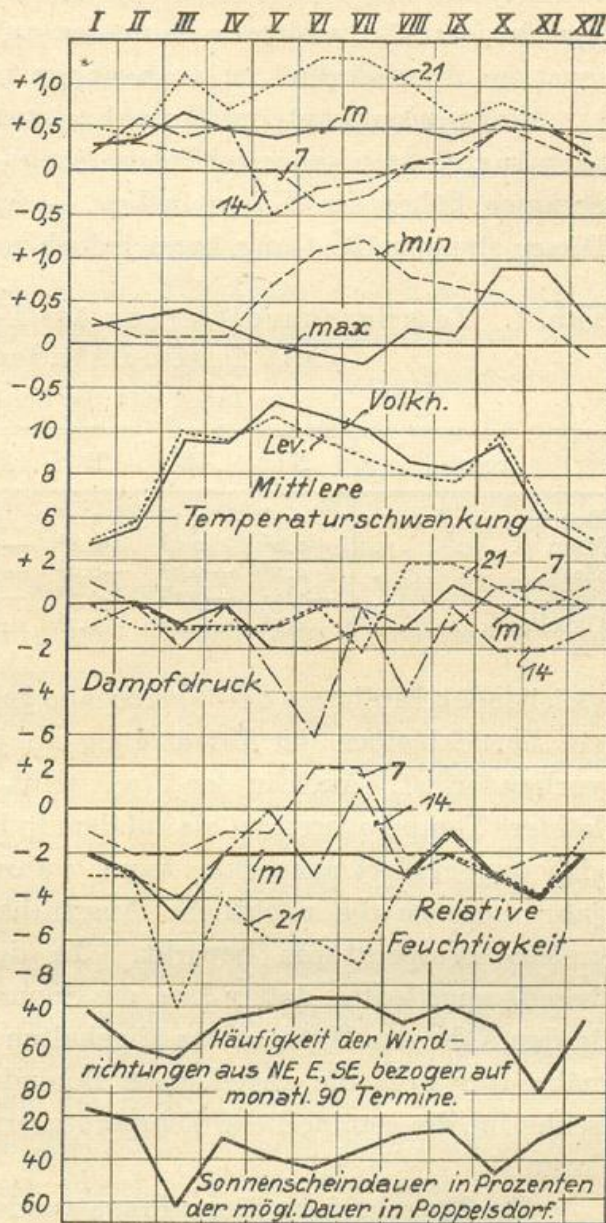


Abb. 2. Leverkusen—Volkhoven.

### I. Vergleich Leverkusen—Volkhoven.

1. Lufttemperatur. Von den Monatsmittelwerten der Tagesmittel, der Terminmittel (I = 7<sup>h</sup>, II = 14<sup>h</sup>, III = 21<sup>h</sup> M.O.Z.) sowie der Extremtemperaturen wurden die Differenzen Lev. minus Volkh. gebildet und graphisch aufgetragen (Abb. 2). Danach liegen in Lev. die

mittleren Tagesmittel das ganze Jahr über (im Mittel  $\approx 0.5^0$ ) höher als in Volkh. Dieses Verhalten widerspricht den Erwartungen, da im Sommer die abkühlende Wirkung der Wassernähe tiefere Temperaturen bewirken müßte, vielmehr deutet es auf eine Einwirkung hin, wie sie sonst bei Stadteinfluß zu verzeichnen ist.

Einen ausgeprägteren Verlauf zeigt die Differenzkurve des Morgen-termins, dessen jahreszeitlicher Gang — niedrigere Temperaturen im Sommer, höhere im Winter in Lev. — mittags noch verstärkt erscheint. Dieser sinngemäße Gang kann jedoch noch nicht als Beweis eines aus-

Tab. 1. Temperaturdifferenz 14<sup>h</sup> Lev. minus Volkh. an Tagen mit Himmelsbedeckung  $\leq 8$ .

(Der Index gibt die Zahl der Fälle an).

1931	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Dezember u. Januar	0.5 <sup>2</sup>	1.1 <sup>1</sup>	1.6 <sup>2</sup>	0.7 <sup>9</sup>	—	0.1 <sup>2</sup>	0.3 <sup>6</sup>	-0.1 <sup>2</sup>
März . . . . .	0.8 <sup>3</sup>	0.9 <sup>5</sup>	0.8 <sup>5</sup>	-0.9 <sup>3</sup>	0.4 <sup>2</sup>	—	-0.3 <sup>3</sup>	-0.6 <sup>1</sup>
Mai . . . . .	0.1 <sup>4</sup>	-0.9 <sup>2</sup>	-0.2 <sup>1</sup>	-0.1 <sup>1</sup>	-1.0 <sup>3</sup>	-2.0 <sup>1</sup>	-0.7 <sup>9</sup>	-1.4 <sup>1</sup>
Juli . . . . .	-1.8 <sup>1</sup>	-0.1 <sup>1</sup>	0.2 <sup>2</sup>	-0.6 <sup>1</sup>	-1.1 <sup>2</sup>	—	-0.7 <sup>5</sup>	-1.0 <sup>3</sup>
Oktober . . . . .	0.1 <sup>1</sup>	1.1 <sup>3</sup>	1.1 <sup>5</sup>	0.7 <sup>2</sup>	0.7 <sup>3</sup>	—	-0.1 <sup>7</sup>	0.3 <sup>1</sup>

gleichenden Einflusses der Wassernähe gelten, da in der ersten Tageshälfte ein Zurückbleiben der Erwärmung an jeder strahlungsgestörten Stelle vorhanden ist. Auch in der Stadt trifft man in den Vormittagsstunden kühlere Temperaturen an als auf dem freien Lande<sup>1)</sup>, wo die Einstrahlung sich ungehindert auswirken kann, während umgekehrt im Winterhalbjahr morgens die nächtliche Ausstrahlung noch nachwirkt und dort tiefere Temperaturen bewirkt. In der Stationsbeschreibung wurde bereits angedeutet, daß in Lev. die Sonnenstrahlung durch Baumbestand in der Nähe der Hütte etwas abgehalten wird, so daß neben der Wassernähe sehr wohl die angedeutete Behinderung der Einstrahlung als Ursache für die sommerliche Temperaturenniedrigung in Betracht kommen kann.

Zur Entscheidung dieser Frage wurde eine Zerlegung der Temperaturdifferenzen Lev.—Volkh. um 14 Uhr in die Windkomponenten für einige ausgewählte Monate an Tagen mit Sonnenstrahlung (Bewölkung  $\leq 8$ ) durchgeführt (Tab. 1). Es zeigt sich ganz ausgeprägt, daß in den kühlen Monaten der Temperaturüberschuß in Lev. vorwiegend durch die Ostkomponente bewirkt wird, während die Westkomponente sich

1) Vergl. J. Grunow, Temperatur-Meßfahrt in Berlin am 12. August 1932. Met. Zeitschr. 1932, S. 481—482.

angleicht; d. h. es überwiegt die Erhöhung durch wärmere Luft von der Fabrikseite (besonders E, NE) bzw. von der Stadt Köln her (S) (Stadteinfluß), während bei Winden von der Wasserseite her sich vielfach sogar tiefere Temperaturen ausbilden. Es mag auch die bei östlichen Winden durch die vorgelagerten Fabrikanlagen stattfindende Behinderung der Ventilation für diesen Überschuß eine Rolle spielen. Der anzunehmende Wassereinfluß bei Mittagstemperaturen unter dem Gefrierpunkt ließ sich aus der gesamten Beobachtungsreihe nicht ermitteln, da diese fast ausnahmslos bei östlichen Winden eintraten<sup>1)</sup> und bis auf 3 von 27 Fällen in Lev. höher lagen. Von diesen traten zwei ( $-0.2^{\circ}$ ,  $-1.6^{\circ}$ ) bei südöstlichen Winden<sup>2)</sup> und bedecktem Himmel auf und lassen Erwärmung in Volkh. durch wärmere Stadtluft von Köln her vermuten, einer mit der geringen Differenz von  $-0.2^{\circ}$  bei NE, der gewiß nicht als Beweis für einen mildernden Einfluß in Volkh. vom Rhein her gewertet werden kann. In den Sommermonaten wird die Temperaturerniedrigung hauptsächlich durch die Westkomponente des Windes hervorgerufen, während die Ostkomponente schwächer hervortritt. Insbesondere bewirken die Richtungen, die mit dem Stromlauf oberhalb und unterhalb der Station zusammenfallen, N, NW und S, SW, bei denen die Luft eine längere Strecke über das Wasser streicht, eine Abkühlung, während bei Überquerung von W her die Erniedrigung etwas geringer bleibt. Daß jedoch die Ostkomponente trotz der dann etwas behinderten Ventilation im Sommer keine Übertemperatur erzeugt, muß auf die durch den Baumbestand bei der Station verminderte Einstrahlung zurückgeführt werden.

Wesentlich anders verläuft der Linienzug der Temperaturdifferenzen zum Abendtermin, der für Lev. einen beträchtlichen Temperaturüberschuß, besonders in den Sommermonaten, bis zu  $+1.3^{\circ}$  im Monatsmittel ergibt. Ein Vergleich mit der Sonnenscheindauer in Bonn-Poppelsdorf (als nächstgelegener Station mit Sonnenscheinregistrierung) läßt eine auffallende Parallelität zwischen beiden Faktoren erkennen, die auch schon im Tagesmittel angedeutet ist. Als Ursache können wiederum sowohl die in den Steinmassen der ausgedehnten Fabrikanlagen

<sup>1)</sup> Die drei vorgekommenen Fälle bei westlicher Windrichtung ergeben folgende Differenzen:  $0.0^{\circ}$ , SW;  $+0.4^{\circ}$ , W;  $+1.4^{\circ}$ , W, 10  $\equiv$ . Außerdem spricht die Temperaturregistrierung vom 19. Februar 1931 (Abb. 3c) für eine Erwärmung durch Wassereinfluß bei westlichen Winden und Temperaturen unter dem Gefrierpunkt.

<sup>2)</sup> Die von SE herangeführte Luft wird durch die mehr im NE gelegenen Fabrikanlagen kaum beeinflusst, sie überschreitet vorher freies Gelände, das entsprechend stärker der Abkühlung durch Ausstrahlung unterliegt.

in Lev. als auch im Wasser aufgespeicherten Wärmemengen in Betracht kommen. Daneben ist sicherlich in dem freier gelegenen Volkh. eine zu diesem Zeitpunkt schon stärker wirksame Ausstrahlung für die dortige Temperaturerniedrigung verantwortlich zu machen.

Es wurde wiederum eine Zerlegung der Differenzen in die einzelnen Windrichtungen, getrennt nach klaren und trüben Tagen, vorgenommen (Tab. 2). Im Gegensatz zu den um 14 Uhr vorhandenen Verhältnissen

Tab. 2. Temperaturdifferenz 21<sup>n</sup> Lev. minus Volkh. an klaren und trüben Tagen.

(Der Index gibt die Zahl der Fälle an).

1931	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
A. Klare Tage.								
Dezember u. Januar	-0.2 <sup>2</sup>	+0.0 <sup>2</sup>	-0.0 <sup>5</sup>	0.3 <sup>6</sup>	1.4 <sup>1</sup>	—	0.8 <sup>3</sup>	1.1 <sup>1</sup>
März . . . . .	1.1 <sup>1</sup>	0.9 <sup>4</sup>	1.4 <sup>10</sup>	1.1 <sup>5</sup>	—	1.2 <sup>3</sup>	0.8 <sup>2</sup>	—
Mai . . . . .	0.7 <sup>4</sup>	0.8 <sup>2</sup>	1.8 <sup>3</sup>	1.4 <sup>4</sup>	—	0.9 <sup>1</sup>	1.6 <sup>2</sup>	0.5 <sup>3</sup>
Juli . . . . .	0.7 <sup>1</sup>	—	2.0 <sup>4</sup>	1.0 <sup>7</sup>	2.6 <sup>1</sup>	1.2 <sup>3</sup>	2.4 <sup>2</sup>	1.2 <sup>2</sup>
Oktober . . . . .	1.0 <sup>2</sup>	0.8 <sup>2</sup>	0.8 <sup>7</sup>	0.7 <sup>4</sup>	—	0.9 <sup>3</sup>	0.5 <sup>3</sup>	1.3 <sup>2</sup>
B. Trübe Tage.								
Dezember u. Januar	0.6 <sup>2</sup>	—	0.7 <sup>3</sup>	+0.0 <sup>16</sup>	0.8 <sup>1</sup>	0.3 <sup>7</sup>	0.4 <sup>9</sup>	1.0 <sup>4</sup>
März . . . . .	—	1.0 <sup>1</sup>	0.8 <sup>2</sup>	—	—	0.4 <sup>2</sup>	0.7 <sup>1</sup>	—
Mai . . . . .	1.0 <sup>2</sup>	1.2 <sup>1</sup>	0.8 <sup>2</sup>	0.6 <sup>2</sup>	0.3 <sup>2</sup>	—	0.7 <sup>3</sup>	—
Juli . . . . .	—	0.6 <sup>1</sup>	0.4 <sup>2</sup>	0.8 <sup>3</sup>	—	1.3 <sup>7</sup>	1.0 <sup>4</sup>	—
Oktober . . . . .	—	1.1 <sup>1</sup>	0.2 <sup>2</sup>	-1.1 <sup>1</sup>	1.0 <sup>1</sup>	1.0 <sup>2</sup>	1.1 <sup>3</sup>	—

erfolgt in den Wintermonaten (XII. u. I.) an klaren Tagen die Erwärmung vom Strom her, während die Fabrikseite ohne Einfluß bleibt. Bei höherem Sonnenstand (III.) spielt die verstärkte Wärmeabsorption der Steinmassen schon eine merkbare Rolle und bewirkt von der Ostseite her eine gleichwertige Erwärmung. In den Sommermonaten (V., VII.) verstärkt sich der „Stadteinfluß“ weiter, ebenso aber auch der „Wassereinfluß“, der im Juli fast noch stärker hervortritt. Auch im Herbst (X.) bleiben beide Faktoren nahezu gleichwertig erhalten. Die Erhöhung in den Übergangsmonaten bleibt wiederum von W her, bei einfachem Überschreiten des Stromes, am geringsten, während die in Längsrichtung des Stromes heranflutenden Luftmassen (aus SW und NW) stärker angeheizt sind. Der temperaturerhöhende Wassereinfluß läßt sich eindeutig aus den Temperaturdifferenzen an trüben Tagen ersehen. In den Sommer-, Herbst- und Wintermonaten übertrifft die Erwärmung von der Stromseite aus die von der Fabrik her beträchtlich; im März und Mai vermag das noch kühlere Wasser nicht den gleichen Betrag

abzugeben. Aus dem Unterschied zwischen klaren und trüben Tagen ist allerdings auch darauf zu schließen, daß für die abendlichen höheren Temperaturen in Lev. ebenfalls die Behinderung der Ausstrahlung bei der dortigen Station verantwortlich zu machen ist.

Eine brauchbare Methode, die Charakteristik des Tagesgangs der Temperatur herauszustellen, wie sie z. B. im Preuß. Meteorologischen Institut bei der Prüfung der Beobachtungsergebnisse des Stationsnetzes angewandt wird, bietet sich in der Bildung der Differenzen der Monatsmittel zweier aufeinanderfolgender Termine. In Tab. 3

Tab. 3. Temperaturänderungen von Termin zu Termin.

		Leverkusen			Volkhoven			Lühe			Stade		
		14-7	14-21	21-7	14-7	14-21	21-7	14-7	14-21	21-7	14-7	14-21	21-7
1930	IV — V	6.1	4.0	2.2	6.2	4.9	1.4	—	—	—	—	—	—
	VI — VIII	6.1	3.9	2.1	5.9	5.3	0.5	—	—	—	—	—	—
	IX — XI	4.2	2.7	1.5	4.2	3.0	1.2	—	—	—	—	—	—
1931	XII — II	2.7	1.6	1.1	2.6	1.6	1.0	1.6	1.1	0.6	1.8	1.3	0.5
	III — V	6.8	4.0	2.8	6.8	4.8	1.9	5.4	4.1	1.3	5.8	4.5	1.3
	VI — VIII	5.1	3.3	1.8	5.1	4.7	0.4	4.4	4.6	-0.1	4.7	4.4	0.4
1932	IX — XI	5.5	3.7	1.8	5.5	4.0	1.5	4.2	3.1	1.1	4.4	3.3	1.0
	XII — II	3.6	2.3	1.2	3.3	2.2	1.0	2.3	1.6	0.7	2.3	1.8	0.5
	III — V	—	—	—	—	—	—	4.8	3.5	1.3	5.3	4.1	1.2
1931	Jahr	5.0	3.1	1.9	5.0	3.8	1.2	3.9	3.2	0.7	4.1	3.3	0.8
		Köln			" "			Elsfleth			Oldenburg		
		4.7	2.6	2.1				3.7	3.2	0.5	4.3	3.6	0.7

sind diese den absoluten Betrag der mittleren Änderung angehenden Werte zu Vierteljahresmitteln zusammengefaßt; in Tab. 4 wurden die Differenzen der Änderungen Lev. minus Volkh. gebildet, die wiederum das unterschiedliche Verhalten beider Stationen veranschaulichen.

Der Anstieg von 7—14<sup>h</sup> ist bei beiden Stationen nahezu der gleiche; nur in den Wintermonaten (XII.—II.) ist er in Lev. etwas größer, was nach Tab. 1 durch den um die Mittagszeit stärker hervortretenden Stadteinfluß zu erklären ist. In der Abkühlung von 14<sup>h</sup> auf 21<sup>h</sup> zeigt sich ein ausgeprägter Jahresgang. In den Sommermonaten bleibt die Temperaturabnahme in Lev. um 1.4<sup>0</sup> hinter der in Volkh. zurück, nach Tab. 2 sowohl durch Stadt- als auch durch Wassereinfluß, weniger durch verstärkte Ausstrahlung in Volkh. Der letztere Einfluß läßt sich aus diesen Differenzen kaum abschätzen, da ein strahlungsreicher Monat auch die ersten Faktoren, schon bei 14—7<sup>h</sup>, erhöhen wird. Die weitere Abkühlung während der Nacht bis 7<sup>h</sup> morgens bleibt in Lev., jahreszeitlich verschieden, um etwa den gleichen Betrag größer, als sich die Abkühlung

in der zweiten Tageshälfte verzögert, so daß bis zum Morgen diese wieder ausgeglichen ist. Im Winter (XII.—II.) sind in Lev. etwas stärkere Schwankungen der Termindifferenzen vorhanden. Würde der Wassereinfluß überwiegen, so wären entgegengesetzt geringere Schwankungen zu erwarten. Ein Vorherrschen des Wassereinflusses müßte auch zwischen 21 und 7<sup>h</sup> eine schwächere Abkühlung (und entsprechend vormittags geringeren Anstieg) im Gefolge haben. Aus den Termindifferenzen muß

Tab. 4. Differenzen der Temperaturänderungen von Termin zu Termin zwischen

		Leverkusen—Volkhoven			Lühe—Stade		
		14—7	14—21	21—7	14—7	14—21	21—7
1930	VI—VIII .	0.2	—1.4	1.6	—	—	—
	IX—XI . .	0.0	—0.3	0.3	—	—	—
1931	XII—II . .	0.1	0.0	0.1	—0.2	—0.2	0.1
	III—V . . .	0.0	—0.8	0.9	—0.4	—0.4	0.0
	VI—VIII .	0.0	—1.4	1.4	—0.3	0.2	—0.5
	IX—XI . .	0.0	—0.3	0.3	—0.2	—0.2	0.1
1932	XII—II . .	0.3	0.1	0.2	0.0	—0.2	0.2
	III—V . . .	—	—	—	—0.5	—0.6	0.1

daher auf ein Überwiegen des Stadteinflusses geschlossen werden (vgl. in Tab. 3 die Annäherung der Jahresänderungen von Lev. an die von Köln).

Der Verlauf der Differenzkurven des Temperaturmaximums entspricht, wie zu erwarten, ungefähr dem Verlauf der Kurve der 14 Uhr-Temperaturen. Die höheren Maxima in den Übergangs- und Wintermonaten werden, wie aus Tab. 1 hervorgeht, allein durch Stadteinfluß bewirkt. Ein erhöhender Wassereinfluß scheidet auch deswegen aus, weil die Wassertemperaturen (unter der bedingten Voraussetzung, daß die hier zur Verfügung stehenden Messungen der Wassertemperatur in Geisenheim auch für den Stromabschnitt bei Köln Gültigkeit haben) fast stets unter den Höchstwerten der Lufttemperatur bleiben. Die tieferen Sommermaxima in Lev. sind nach Tab. 1 hauptsächlich durch die abkühlende Wirkung des Wassers zu erklären. Allerdings ist auch die Ostrichtung mit einigen Fällen an stärker bewölkten Tagen beteiligt (Tab. 5), wie ja auch die abkühlende Wasserwirkung am stärksten an wolkigen Tagen hervortritt. An die geringere Bewölkung sind die Fälle gebunden, wo sich stärkere Übertemperaturen der Maxima in Lev. ergeben. In den auf die W-Komponente entfallenden Tagen war in keinem Falle NW-(Talrichtung), sondern immer W-(Stromquerrichtung,

erhitzte Luft vom freien Lande) oder SW-Wind (warme Stadtluft von Köln?) vorhanden.

Die Differenzkurve des Temperaturminimums zeigt für die Sommermonate (besonders von V.—X.) eine bis über 1° reichende Erhöhung in Lev. Der Verlauf stimmt hier gut mit dem der 21 Uhr-Kurve überein, während in den übrigen Monaten eine Angleichung an die Minima bei Volkh. vorhanden ist, die nur im Dezember gering

Tab. 5. Differenzen  $\geq \pm 0.5^\circ$  der Maximum-Temperaturen Lev. minus Volkh.

	1931		Juni			Juli			August		
	Komp.	$\Delta m$	Zahl der Fälle	Mittl. Bewölk.	$\Delta m$	Zahl der Fälle	Mittl. Bewölk.	$\Delta m$	Zahl der Fälle	Mittl. Bewölk.	
Diff. $\geq -0.5^\circ$	W	-0.8	5	5.6	-1.0	6	7.5	-0.6	4	7.5	
	E	-0.8	3	7.0	-0.7	3	7.6	-0.5	1	10	
Diff. $\geq +0.5^\circ$	W	0.9	4	4.0	2.0	1	6	1.0	2	5.5	
	E	1.2	2	3.5	—	—	—	0.7	7	6.7	

unterschritten werden. Nach Tab. 2 muß für den Überschuß sowohl Stadt- als auch Wassereinfluß, ferner die stärkere Behinderung der Ausstrahlung in Lev. verantwortlich gemacht werden. Der Wassereinfluß läßt sich gut aus dem im Herbst in relativ großem Betrag verbleibenden Überschuß (im Gegensatz zu den niedrigen Frühjahrswerten) ersehen.

In Abb. 2 sind schließlich noch die mittleren monatlichen Temperaturschwankungen beider Stationen graphisch aufgetragen. Sie zeigen in Lev. im Sommer einen geringeren Betrag, der durch die stark erhöhten Minima und die etwas erniedrigten Maxima bedingt ist, im Winterhalbjahr dagegen eine größere Schwankung, die sich aus den höheren Maximumwerten ergibt, deren Betrag die etwas erhöhten Minima übersteigt.

Zusammenfassend ergibt sich aus der bisherigen Betrachtung, daß in Lev. sich neben dem Wassereinfluß sehr starke lokale Einflüsse geltend machen, die dem ersteren mindestens gleichwertig sind, im Winterhalbjahr jedoch zu überwiegen scheinen. Die letzteren Einflüsse setzen sich zusammen aus dem sog. „Stadteinfluß“ (Temperaturerhöhung durch die von den Gebäuden aufgespeicherten Wärmemengen) und den rein örtlichen Bedingungen bei der Station (herab-

gesetzte Ventilation bei östlicher (NE und E) Luftbewegung, Störung der Ein- und Ausstrahlungsbedingungen durch Baumbestand). Im Sommerhalbjahr wird der langsamere Anstieg, sowie die Verringerung der Temperaturschwankung sehr stark durch den Wassereinfluß, die letztere Erscheinung, sowie die Aufspeicherung der Wärme in die zweite

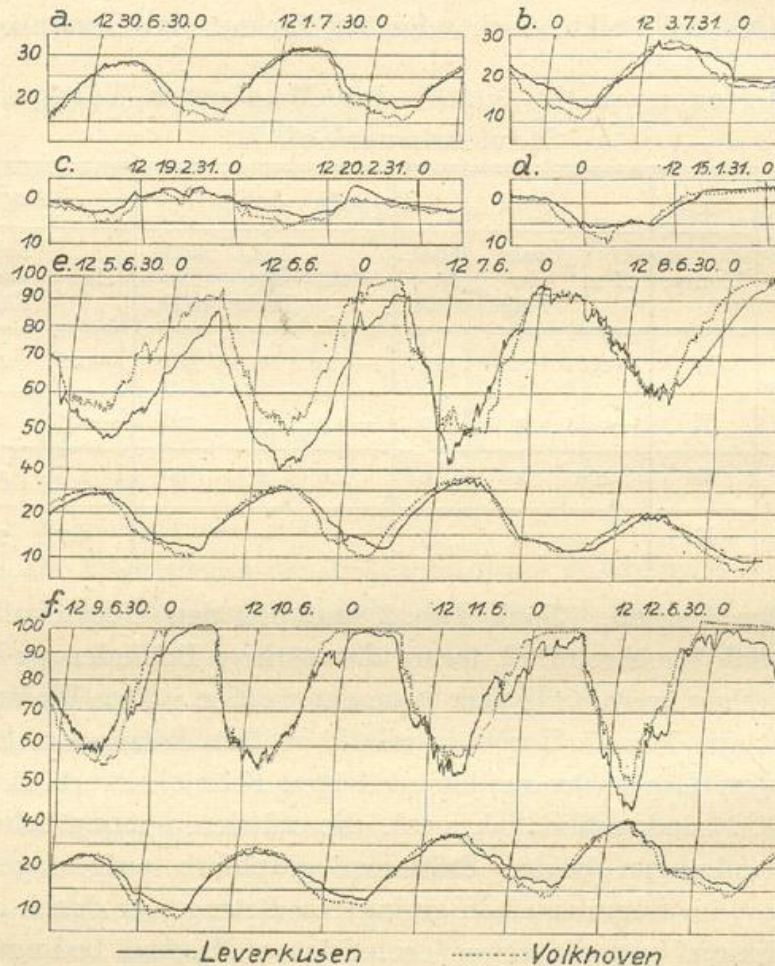


Abb. 3.

Tageshälfte daneben auch durch die lokalen Einflüsse verursacht. Die besondere Lage der Station gestattet es nicht, den Wassereinfluß auf die Temperatur getrennt von den anderen wirksamen Einflüssen darzustellen.

Den typischen Verlauf des Temperaturgangs an heiteren Sommertagen in Lev. und Volkh. zeigt Abb. 3 bei a, b und e. Das Thermogramm des 1. VII. 1931 läßt bei Ostwindlage den ausgeprägten Gang in Volkh. (starke Ein- und Ausstrahlung infolge freier Lage), sowie

den verzögerten An- und Abstieg in Lev., die nahezu gleichen Maxima, dagegen die erhöhte Abendtemperatur und das höhere Minimum in Lev., damit also die Verkleinerung der Amplitude in Lev. gut erkennen. Das Thermogramm des 3. VII. 1931 zeigt kurz nach 12<sup>h</sup> einen scharf ausgeprägten Übergang von der Ostwind- zur Westwindlage, die als besonderes Merkmal ein stark erniedrigtes Maximum und ebenfalls stark erhöhte Abendtemperaturen aufweist. Mit Durchgang einer Gewitterfront um Mitternacht ist der normale Temperaturverlauf in der zweiten Nachthälfte gestört.

Im Winter ist, besonders bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt, bei Stadt- und Wassereinfluß erhebliche Milderung vorhanden. Den Temperaturgang zweier Wintertage bei Winden aus der West- und aus der Ostkomponente zeigt in Abb. 3 die Registrierung *c*. Bei beiden Richtungen ist in Lev. ein erheblicher Überschuß vorhanden. Der Wassereinfluß am 19. II. ist kenntlich an einem etwas unruhigen Gang in Lev., während bei der am 20. II. vorherrschenden Ostkomponente der Verlauf viel gleichmäßiger und der Tagesgang viel ausgeprägter ist. Die Fabrikluft bewirkt bei dem im Februar schon höheren Sonnenstand eine beträchtliche Erwärmung, die der durch die Westkomponente bedingten gleichwertig ist. An diesem Tage bildet sich mit dem Windwechsel von NW auf SE ein auffälliger Temperatursprung aus (vgl. Anm. 2 auf S. 75). Der milderrde Wassereinfluß macht sich nach klarer Nacht (bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt) um so stärker bemerkbar.

2. Die Luftfeuchtigkeit. In gleicher Weise wie bei der Lufttemperatur wurden von den Mittelwerten der Tages- und Terminmittel des Dampfdrucks und der relativen Feuchtigkeit die Differenzen Lev. minus Volkh. gebildet. Sie ergeben, daß die Tagesmittel beider Faktoren in Lev. fast ausschließlich niedriger liegen als in Volkh. Auch aus diesem Verhalten ist auf eine starke Einwirkung der Nähe der Fabrikanlagen zu schließen. Die niedrige relative Feuchtigkeit ist keinesfalls nicht nur als eine Funktion der höheren Temperaturen in Lev. aufzufassen. Das dadurch bedingte höhere Aufnahmevermögen für Wasserdampf würde bei überwiegendem Wassereinfluß einen höheren Feuchtigkeitsgehalt der Luft (gemessen in Dampfdruck) ergeben, was aber nur im September (und VII., XII. 1930, I. 1932) der Fall ist. Vergleicht man den Verlauf der Differenzlinie der relativen Feuchtigkeit (Tagesmittel) mit der Häufigkeit des Auftretens von Ostwinden, so läßt sich eine klare Parallelität beider Erscheinungen erkennen. Je häufiger die letzteren vorherrschend sind (z. B. III., X.), desto größer

ist die Erniedrigung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft in Lev., die im Sommer sogar in Monaten mit relativ wenig Ostwinden (VI., VII.) die durch die Westwinde bedingte Erhöhung bei weitem übersteigt und im Endresultat eine beträchtliche Verminderung ergibt. Es kann also angenommen werden, daß die durch Wasserluft bedingte Feuchtigkeitsanreicherung sich nur gering im Vergleich zur Feuchtigkeitsverminderung durch Stadteinfluß ausprägt.

Von diesem mittleren Verhalten weichen die einzelnen Termine wiederum etwas ab. In den Morgenstunden zeigen die Differenzen der relativen Feuchtigkeit eine jährliche Periode angedeutet derart, daß in den Sommermonaten Lev. feuchter ist. Bei der freieren Lage von Volkh. wird die infolge stärkerer Sonneneinstrahlung früher einsetzende Turbulenz Bodeninversionen wegräumen, während die Durchmischung der Luft in Lev. erst später gründlich vollzogen wird. Beim Dampfdruck zeigt sich nur in den Wintermonaten ein geringer Überschuß, der durch das in diesen Monaten häufigere Auftreten von Nebel in Stromnähe bedingt ist.

Auch mittags liegt im Sommer in Lev. die relative Feuchtigkeit höher oder gleicht sich Volkh. an, in den Übergangs- und Wintermonaten bleibt sie jedoch auf Grund der höheren Temperaturen und eines etwas geringeren absoluten Feuchtigkeitsgehalts bedeutend niedriger. Das im normalen Tagesgang des Dampfdrucks mittags erscheinende, durch Turbulenzwirkungen bedingte Minimum ist in Lev. im Sommer viel stärker ausgeprägt, weil die einbezogene Fabrikluft in dieser Jahreszeit sich als sehr viel trockener erweist.

Der Abendgang der Differenzen der relativen Feuchtigkeit entspricht ganz der Sonnenscheindauer, deren Übereinstimmung mit dem Gang der Differenzen der Abendtermine bereits oben festgestellt wurde. Da Häufigkeit der Ostwinde und Sonnenscheindauer ursächlich im Zusammenhang stehen, so ergibt sich auch, besonders in den Übergangsmonaten, wo die Heizung der Steinmassen durch die Sonnenstrahlung nicht mehr so intensiv erfolgt, genaueste Übereinstimmung mit der ersteren. Eine abendliche Anreicherung der absoluten Feuchtigkeit in Wassernähe erfolgt vom August bis zum Januar, wohl im Zusammenhang mit der Tendenz zur Nebelbildung in den Herbst- und ersten Wintermonaten, wo das Wasser der schnelleren Abkühlung der Luft nachzukommen hat.

Die Differenzen der relativen Feuchtigkeit wurden weiterhin für die Monate Juni bis August 1930, also den Sommermonaten, in denen

bei der Temperatur eine Erhöhung durch Stadteinfluß kaum hervor-  
trat, in Abhängigkeit von der Windrichtung ermittelt. Während  
zum Morgentermin eine bedeutende Erhöhung durch die Ostkomponente  
(neben NW-Stromrichtung) bewirkt wird, was allein durch die Be-  
hinderung der Ventilation zu erklären ist (s. o.), ergeben sich mittags,  
besonders aber abends die sinngemäßen Unterschiede, indem die nach  
der Fabrik und nach der Stadt  
Köln zu weisenden Richtungen die  
trockenen, die der Stromrichtung  
entsprechenden die feuchten sind.  
Die Werte des Abendtermins sind  
in Abb. 4 in die Windrose ein-  
getragen und vermitteln ein  
anschauliches Bild dieser Er-  
scheinung.

Die verschiedene Einwirkung  
der mit der Windrichtung herange-  
führten Luftmassen auf den Gang  
der relativen Feuchtigkeit läßt  
sich gut aus den Registrierungen  
ersehen. Reine Ostströmung  
(Abb. 3e, 5. und 6. VI. 1930)  
führt in Lev. trockene Land-  
winde heran, die in Verbindung

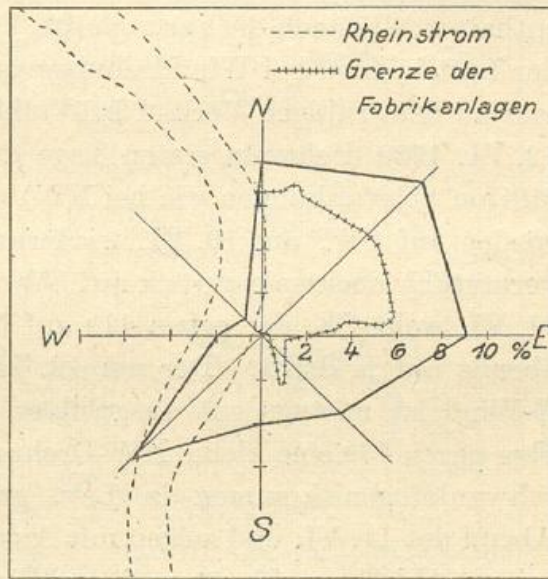


Abb. 4. Fehlbetrag der relativen Feuchtigkeit  
im Mittel der Monate Juni—August 1930, 21<sup>h</sup>,  
bezogen auf die Windrichtung in Leverkusen.

mit hohen Temperaturen recht große Unterschiede gegenüber den  
Werten von Volkh. bewirken. Der Gang ist in Lev. viel ruhiger,  
während die zahlreichen kleinen Schwankungen in Volkh. darauf hin-  
deuten, daß viele kleine, durch Wasserluft angefeuchtete oder infolge  
Wanderung über das freie Vorgelände verschieden temperierte bzw.  
feuchte Luftkörper, die sich mit der Fabrikluft bereits wieder kräftig  
gemischt haben, die Station passieren. Auch in den Wintermonaten  
zeigen die Registrierungen bei Ostwind das gleiche Bild. Mit Wind-  
drehung auf NW und N in den Morgenstunden des 7. VI. ändert sich der  
Charakter der beiden Kurven, sowie ihr Verhältnis zueinander grund-  
legend. Während bis in die Mittagsstunden des 7. VI. reiner Nordwind  
wohl eine Erhöhung bzw. Gleichwertigkeit bei ruhigem Gang verursacht,  
zeigt die anschließend vorherrschende NW-Richtung, die Luft aus der  
Längsrichtung des Stromes heranzuführt, eine Durchsetzung mit zahl-  
reichen feuchten Luftkörperchen, die einen unruhigen Gang der Kurve

bei etwas höherem Stand im Gefolge hat. In Volkh. ist dagegen der Gang recht ruhig. Diese starken Schwankungen bei NW-Wind, die teilweise auch bei S bzw. SW zu finden sind, stellen ein so sicheres Kennzeichen für die feuchte Stromluft dar, daß umgekehrt aus den Registrierungen auf die Windrichtung geschlossen werden kann<sup>1)</sup>. Auch eine kurzzeitige Winddrehung auf NW (z. B. bei Winddrehung über NW) hebt sich in der Kurve stark hervor. In Abb. 3f sind mehrere Fälle enthalten, die auch die sprunghafte Veränderung im Feuchtigkeitsgehalt der Luft in Lev. bei Winddrehung von Stadt- auf Wasserluft im Gegensatz zu dem ruhigen Verlauf bei Volkh. zeigen. Im Zeitraum vom 9. bis 12. VI. 1930 dreht am ersten Tage der Wind von SW (feucht mit auffälligen Schwankungen wie bei NW) gegen 20<sup>h</sup> auf NE (trocken), nachts wieder auf SW, am 10. VI. wiederum von SW auf SE, in der Nacht vermutlich nochmals zurück auf SW. In den Vormittagsstunden des 11. VI. weht SE, der gegen 11<sup>h</sup> auf NW (typische Schwankungen) und abends auf E dreht. Der am 12. VI. vormittags offenbar nicht reine E-Wind ist mittags gut ausgebildet und dreht abends auf N, enthält aber gegen 17<sup>h</sup> eine kleine NW-Drehung. Die gleichzeitigen Temperaturschwankungen kommen in Lev. gut zum Ausdruck, besonders am Abend des 11. VI. und zeigen mit Ansteigen der Feuchtigkeit eine gleichzeitige Abkühlung, später einen Wiederanstieg bei gleichzeitigem Ostwind. Die schärfere Gegensätzlichkeit der Eigenschaften verschiedener Luftkörper ist in Lev. durch die örtlichen Verhältnisse bedingt.

Wie bei der Temperatur zeigt sich, daß die Luftfeuchtigkeit durch die lokalen Einflüsse bei der Station ihrem absoluten Betrage nach am stärksten beeinflußt wird. Die Einwirkung des Stromes wird zu einer Funktion der Windrichtung, deren Verteilung fast allein dafür maßgebend ist, ob eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit in Lev. durch das Wasser bewirkt wird.

## II. Vergleich Lühe—Stade.

1. Lufttemperatur. In gleicher Weise wie beim vorangehenden Vergleich wurden die Differenzen Lü. minus Std. gebildet und graphisch aufgetragen (Abb. 5). Die Kurven zeigen, verglichen mit denen von Lev. minus Volkh., einen teilweise wesentlich anderen Verlauf. Es muß

<sup>1)</sup> K. Knoch zeigt im Tätigkeitsbericht 1925 (S. 67 u. ff.) und 1926 (S. 71, 4. bis 5. Juli und 16. bis 17. Juli 1911) charakteristische Feuchtigkeitsregistrierungen aus den atlantischen Passatzonen, die kurz andauernde Schwankungen enthalten, denen die hier gezeigten gleichartig sind.

einleitend auf die gänzlich geänderten lokalen Verhältnisse bei der Station Lü. hingewiesen werden. Lühe liegt in der weiten Niederung des Alten Landes, in dem vornehmlich Obstbau getrieben wird. Der Marschboden ist in einzelne Beete von etwa 10 m Breite unterteilt, die voneinander durch Entwässerungsgräben getrennt sind. Außerdem ist das Land, besonders in der Nähe der Schwinge-, Lühe- und Estemündung von zahlreichen Deichen durchzogen, die in der Nähe des Elbstromes gemeinsam mit dem großen Elbdeich ein System von Hindernissen bilden. Der horizontale Luftaustausch in deren Nähe, also auch in Lü., wird hierdurch sicher stark beeinflusst.

Die Tagesmittel der Lufttemperatur sind in Lü. nur um wenige Zehntel Grad höher, im Sommer gleich oder tiefer. Dieser Gang weist sinngemäß auf einen ausgleichenden Wassereinfluß hin, der in der kalten Jahreszeit temperatur-

erhöhend, in der warmen erniedrigend gegenüber der Geeststation Std. wirkt. Dieser schwach ausgeprägte Jahresgang ist bei der Morgentemperatur in den Sommermonaten durch stärkere Erwärmung in Lü. gestört, die im sonnenscheinreichen August ihr Maximum erreicht. Der Verlauf der Differenzen des Temperaturminimums ist zu dieser Zeit ein ganz ähnlicher, so daß die noch nachwirkenden

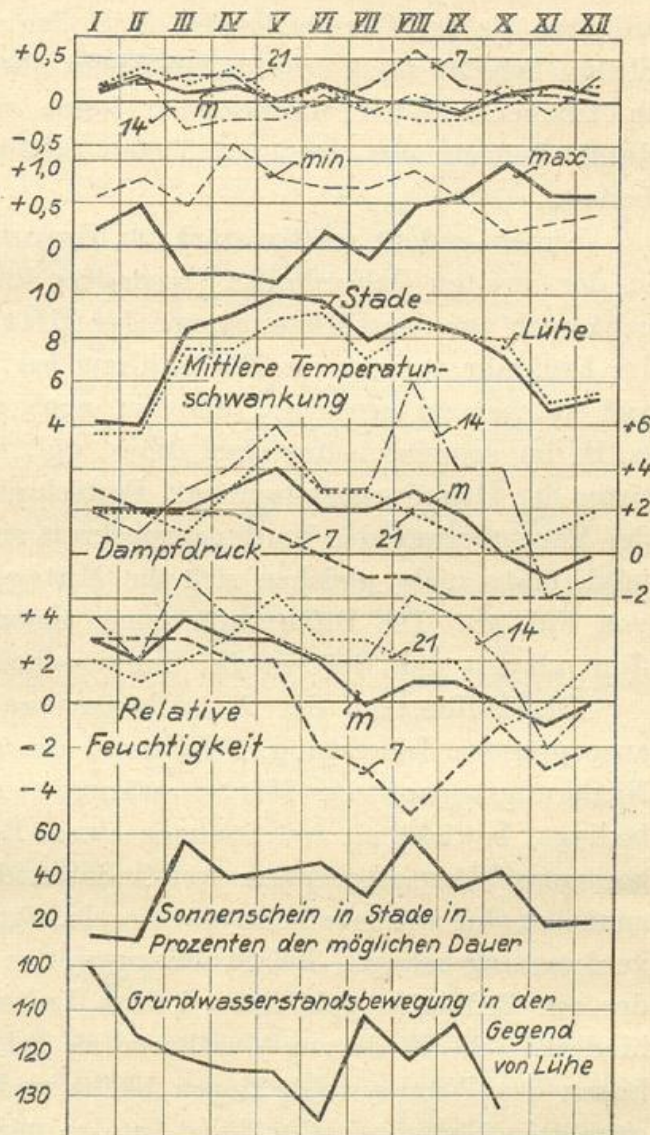


Abb. 5. Lühe—Stade, 1931.

Ausstrahlungsverhältnisse der vorangegangenen Nacht hierfür verantwortlich zu machen sind. Da der Grundwasserstand in den Monaten VII.—IX. ein recht hoher war, vermochte der schwarze und feuchte Niederungsboden die tagsüber eingestrahlte Wärme länger zurückzuhalten als der Geestboden bei Std., der sich wohl tagsüber in seiner oberen Schicht stark erhitzt, bei Nacht aber auch stark ausstrahlt und in trockenen Witterungsperioden keine nennenswerte Wärmezufuhr durch Leitung aus größeren Tiefen erhält, wie der feuchte Marschboden.

Diese Tendenz relativ stärkster Erwärmung des Niederungsbodens in der zweiten Jahreshälfte (besonders im Spätsommer und Herbst) geht auch aus der Differenzkurve der Mittagstemperaturen hervor. Im Frühjahr vermag die Einstrahlung bei Tage den Geestboden schon viel stärker zu erwärmen als den noch relativ kalten Marschboden (z. B. im sonnenscheinreichen März, vgl. Registrierung Abb. 6a). Je tiefer der Grundwasserstand mit Fortschreiten der Vegetationszeit und der Vergrößerung der Verdunstungskraft sinkt, je trockener der Boden wird, desto mehr gleichen sich die Mittagstemperaturen in Lü. denen von Std. an. Die Differenzen zeigen einen Gang, dessen Verlauf vom Juni ab mit den Spitzen der Sonnenscheinlinie übereinstimmt.

Die Differenzen der Abendtemperaturen zeigen wieder einen ausgeprägten Jahresgang. Während die starke Wasserhaltigkeit des Niederungsbodens im Winter wärmere Abendtemperaturen in Lü. bedingt, bewirkt sie im Sommer einen Fehlbetrag, da tagsüber eine geringere Wärmeabsorption stattfindet und in der zweiten Tageshälfte zunächst eine stärkere Temperaturerniedrigung durch gesteigerte Bodenverdunstung erfolgt. Bei Strahlungswetter vollzieht sich das Abfließen der am Erdboden gebildeten kalten Luftschicht am Geestrand ungehindert in die Niederung<sup>1)</sup>, während sie bei Lü. gegen Abend mit Nachlassen des Windes ruhig liegen bleibt und zur Ausbildung einer ausgeprägten Bodeninversion führt, um so mehr, als eine schwache Ventilation noch durch die Nähe der Deiche und durch die Obstkulturen gehemmt wird (vgl. Registrierung Abb. 6b, c, d).

Die Temperaturänderungen von Termin zu Termin (Tab. 3 und 4) zeigen ein ganz anderes Bild wie bei den niederrheinischen

<sup>1)</sup> Auf die Erscheinung des Abfließens kalter Luft von der Geest in die Niederung weisen auch die „Ergebnisse aus den Beobachtungen im Frühkulturen- und Baumschulengebiet an der Untereibe 1930—1931“, herausgegeben von der Öffentl. Wetterdienststelle Hamburg, 1932, hin.

Stationen. Der Anstieg während des Vormittags ist in Lü. geringer und wird durch einen fast gleichartigen Abstieg bis zum Abend wieder ausgeglichen. Der größte Unterschied ergibt sich für das Vierteljahr III. bis V., in dem, wie schon oben gesagt wurde, der Anstieg in Lü. durch den wasserhaltigen Boden stärker gedämpft ist (Abb. 6a, e). In der Änderung vom Abend bis zum Morgen ist bis auf die Sommermonate

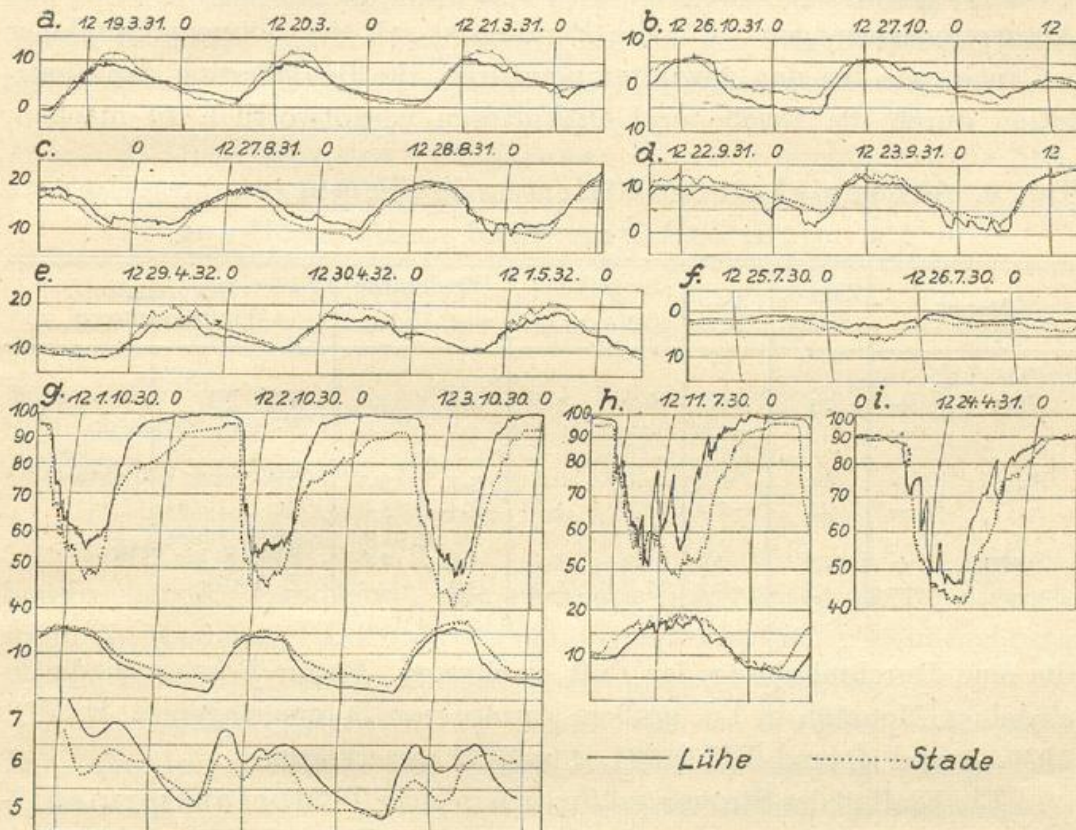


Abb. 6.

ein nennenswerter Unterschied kaum vorhanden. Die in Lü. stärkere sommerliche Abkühlung zum Abend, die im Mittel des Vierteljahrs sogar eine gegenüber dem Morgentermin niedrigere Abendtemperatur ergibt, ist nach dem oben Gesagten auf die besondere Beschaffenheit des Niederungsbodens zurückzuführen und macht einen wesentlichen Einfluß durch den Elbstrom unwahrscheinlich. Im Jahresmittel der Temperaturänderungen ist in Lü. stärkere Annäherung an den maritimen Typus (wie z. B. bei Elsflath a. d. Unterweser) festzustellen, während Stade sich den Werten von Oldenburg nähert.

Wenn bisher überhaupt der gesamten Niederung die ausschlaggebende Einwirkung auf den Temperaturgang zugeschrieben wurde,

so scheint dies auch nach der Betrachtung des Verhältnisses der Höchsttemperaturen beider Stationen zueinander berechtigt. Die Differenzkurve in Abb. 5 zeigt einen der 14<sup>h</sup>-Temperatur ähnlichen Verlauf, jedoch ist vom August ein viel größerer Überschuß in Lü. vorhanden als bei dieser. Noch ausgeprägter ist neben der Übereinstimmung mit der Sonnenscheinkurve ein inverser Gang mit dem Grundwasserstand. Je trockner der dunkle Boden, desto größer ist sein Absorptionsvermögen. Für die Parallelität mit der Sonnenscheindauer ist auch, wie bei den Abendtemperaturen, die Behinderung der Ventilation durch die Deiche und Ostkulturen verantwortlich zu machen,

Tab. 6. Abhängigkeit der Differenz des Temperaturmaximums Lü. minus Std. von Wind und Bewölkung.

Monat	Zahl d. Fälle	$\Delta m$	Bewölkung		Windstärke		Bevorzugte Windrichtungen	
			Std.	Lü.	Std.	Lü.		
1931								
März	+	13	0.5	6.7	5.6	4.4	4.0	SW, NE
	-	15	-1.2	2.6	2.6	4.2	3.0	N- und E-Sektor
Juni	+	17	0.4	7.9	6.8	3.7	3.5	SW- und W-Sektor
	-	12	-0.4	6.3	4.8	3.4	3.2	—
August	+	26	0.6	7.2	5.7	3.6	2.6	SW, S bis NW
	-	5	-0.4	1.6	1.6	3.4	2.2	E-Sektor

die eine Durchmischung der Luft erschwert. Dadurch ist auch die in einzelnen Monaten in Lü. größere Anzahl von Sommertagen (z. B. VII. 1930, 6 und 4, und VII. 1931, 4 und 3) zu erklären.

Ein Einfluß des Stromes müßte sich in einer Temperaturerniedrigung bei Winden aus der Talrichtung (SE und NW), wie sie auch bei Lev. hervortritt, bemerkbar machen. Das kann jedoch aus Tab. 6, die die Abhängigkeit eines höheren oder tieferen Maximums in Lü. vom Winde zeigt, nur teilweise geschlossen werden. Niedrigere Maxima treten im März bei Winden aus dem gesamten Nord- und Ostsektor, im August aus dem Ostsektor auf, was eine Milderung durch Stromluft bedeuten könnte. Bei NE und NW ist aber in anderen Fällen auch ein Überschuß in Lü. vorhanden. Im Juni fehlt bei niedrigeren Werten jede bevorzugte Richtung. Übereinstimmend ist jedoch eine Erhöhung bei Winden aus SW oder dem Westsektor vorhanden, der an sonnigen Tagen die auf der Geest stärker erwärmte Luft heranzführt. Die Erhöhung bei trübem Wetter dürfte durch die größere Wärmekapazität des feuchten Marschbodens, aber auch wegen dessen dunkler Farbe durch das stärkere

Absorptionsvermögen für die im diffusen Himmelslicht zugeführte Strahlung bedingt sein. Tab. 6 läßt erkennen, daß die höheren Maxima bei stärkerer Bewölkung und etwas größerer Windgeschwindigkeit eintreten, die tieferen jedoch an heiteres und ruhiges Wetter, das starke Erwärmung des trockenen Geestbodens im Gefolge hat, gebunden sind. Die in der Längsrichtung des Stromes herangeführten Luftmassen (SE und NW) bringen nur im März eine hervortretende Abkühlung (Tab. 7), in den Sommer- und Herbstmonaten übt die gesamte Niederung einen gleichwertigen Einfluß aus; während bis zum Sommer der von der Geest

Tab. 7. Differenzen des Temperatur-Maximums Lü. minus Std. in Abhängigkeit von der Windrichtung in Lü.

(Der Index gibt die Zahl der Fälle an).

1931	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
März <sup>1)</sup> —	-2.3 <sup>3</sup>	0.5 <sup>5</sup>	—	—	—	0.8 <sup>1</sup>	—	—	—
März <sup>1)</sup> +	0.4 <sup>2</sup>	-0.3 <sup>4</sup>	-0.1 <sup>2</sup>	-3.0 <sup>2</sup>	—	0.0 <sup>7</sup>	0.7 <sup>1</sup>	-0.3 <sup>5</sup>	—
Juni	-0.2 <sup>3</sup>	-0.4 <sup>3</sup>	-0.7 <sup>0.5</sup>	-0.5 <sup>1.5</sup>	-0.5 <sup>1.5</sup>	0.3 <sup>12</sup>	0.4 <sup>4</sup>	0.1 <sup>4.5</sup>	—
August	0.2 <sup>0.5</sup>	0.3 <sup>1.5</sup>	-0.1 <sup>2.5</sup>	-0.1 <sup>2</sup>	0.3 <sup>2.5</sup>	0.7 <sup>9.5</sup>	1.0 <sup>2.5</sup>	0.3 <sup>4.5</sup>	0.5 <sup>3</sup>
Oktober	1.1 <sup>2.5</sup>	1.0 <sup>2</sup>	1.1 <sup>3</sup>	—	0.9 <sup>14</sup>	0.9 <sup>3</sup>	0.9 <sup>3</sup>	1.1 <sup>8</sup>	1.6 <sup>2</sup>

1) — bedeutet: Maxima unter 0°,  
+ bedeutet: Maxima über 0°.

herabwehende „Landwind“ der wärmere ist, vermag er im Herbst, wenn der Niederungsboden relativ am wärmsten ist (s. o.), nicht mehr die gleiche Erhöhung wie die übrigen Richtungen zu bringen.

Die Temperaturminima liegen, wie zu erwarten, das ganze Jahr über in Lü. höher. Der Verlauf der Differenzen zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem der Morgentemperaturen. In den Sommermonaten zeigt sich wiederum die Abhängigkeit von Sonnenscheindauer und Grundwasserstand, damit vorherrschend von der Unterlage, d. h. den lokalen Verhältnissen bei der Station. Wie beim Maximum läßt sich auch hier ein dämpfender Einfluß bei Winden aus der Längsrichtung des Stromes feststellen, der sich besonders in klaren Nächten zeigt. Zieht man als Maß für die nächtliche Abkühlung die Differenz zwischen der Termintemperatur 21<sup>h</sup> und dem darauf folgenden nächtlichen Temperaturminimum heran, so ist folgendes zu erkennen: Ist in Std. stärkere Abkühlung vorhanden, so herrschen südöstliche, seltener östliche und nordwestliche Winde vor, d. h. Lü. erhält wärmere Stromluft, während Std. von der sich in der Niederung gebildeten kalten Luft überflutet wird. Ist der nächtliche Temperaturabfall in Lü. größer, so ist abends Luftruhe oder nur schwacher Wind, morgens wieder die

vorherrschende Luftbewegung bei klarer Nacht vorhanden. Ein Zufluß kalter Luft von der Geest, der in der erwähnten Schrift der Öffentlichen Wetterdienststelle Hamburg als Ursache der Entstehung tiefer Minima in den Marschen angesehen wird, ist in Lü. nicht mehr festzustellen. Wohl mag diese Erscheinung bei dort aufgeführten Stationen, die näher am Geestrand liegen (z. B. Dammhausen) eine Rolle spielen, aber bei anderen, unmittelbar am Strom liegenden, z. B. Stöckte, Schwinde, im Obstgebiet oberhalb Hamburgs gelegen, wird wie bei Lü. die Bodenbeschaffenheit als Hauptursache in Betracht kommen. Die sich an Ort und Stelle ausbildende Kaltluft bleibt mit der herabgeflosse-

Tab. 8. Windverteilung in 35 Fällen eines tieferen Minimums in Lü.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
A. Lühe									
21 <sup>h</sup> des Vortages . . .	1	1	1	5	1	5	1	6	14
7 <sup>h</sup> . . . . .	0.5	—	7	2	4.5	11	1	3	6
B. Stade									
21 <sup>h</sup> des Vortages . . .	3	4	2	7	1	10	2	6	—
7 <sup>h</sup> . . . . .	1	3	4	4	3	15	—	5	—

nen in der Niederung liegen und bildet eine kräftige Bodeninversion aus. In 35 dem ganzen Jahr entnommenen Fällen tieferer Minima in Lü. (Tab. 8) war am Abend des Vortages in Lü. vielfach Windstille vorhanden; aber auch die Stromrichtungen sind noch vertreten. Da die sich in der Niederung ansammelnde Kaltluft nur schwer abfließen kann, gewinnt in den Abendstunden in einigen Fällen eine lokale Zirkulation die Oberhand, d. h. es setzt ein Luftzufluß von den Geesträndern ein, der, je nachdem, ob bei Std. der Abfluß in das Kehdinger oder in das Alte Land erfolgt, zwischen beiden Stationen ein konvergierendes oder ein divergierendes Windsystem ergibt. Nach den Windbeobachtungen von Std. ist dort in den Abendstunden der Kaltluftstrom in das weite Land Kehdingen (SE, SW) und das Alte Land (SW, NW) gut hervorgehoben; in den Morgenstunden entsprechen die Richtungen wieder den allgemeinen Strömungsverhältnissen.

Der Windeinfluß auf den Temperaturgang in Lü. ist gut in den Temperaturregistrierungen zu erkennen (Abb. 6). Die in klaren Nächten bei ruhiger Luft stattfindende Ausbildung einer Kaltluftschicht ist am 26. X. 1931 (b) vorhanden. Bei Wind findet Durchmischung

mit wärmerer Luft statt, die, wenn sie aus der Stromrichtung (SE oder NW) herangeführt wird, in den Nachtstunden eine beträchtliche Temperaturerhöhung bewirkt (*b*, 27. X. 31, SE; *c*, 27./28. VIII. 1931, NW) und sich im letzteren Fall sogar in Form einer scharfen Stufe hervorhebt. Bei Nachlassen des Windes sinkt die Temperatur sofort wieder ab (*b*, 27./28. X., 24<sup>b</sup>). In einzelnen Fällen ist bei Vorhandensein einer Kaltluftschicht in der Niederung eine auffallend starke Unruhe im Temperaturgang zu erkennen (*c*, 28./29. VIII; *d*, 22./23. IX., 23./24. IX.), sie dürfte durch Schwankungen der Höhenlage der Inversion<sup>1)</sup>, in einigen Fällen vielleicht auch durch ein zeitweiliges Wegräumen der Kaltluft durch kurzzeitig auffrischenden Wind<sup>2)</sup> zu erklären sein.

Der SE-Effekt, der bei höherem Sonnenstand die Tagestemperaturen erniedrigt und die nächtliche Abkühlung verringert, kehrt sich bei Frostwetter um, die über dem Strom erwärmte Luft bringt zu jeder Tageszeit für Lü. Milderung (*f*, 25./27. XII.). Bei ausgesprochenen Ostwinden empfängt es jedoch Luftmassen vom abgekühlten Land auf dem gegenüberliegenden Ostufer, das bei kürzester Überschreitung des Stroms in der Querrichtung nicht genügend erwärmt werden konnte, so daß Lü. kälter bleibt als Std., das nunmehr wärmere Luft aus der Niederung empfängt. In Grünendeich, wo die Station weiter entfernt vom Strom gelegen war, scheint dieser seinen Einfluß schon verloren zu haben. In klaren und ruhigen Sommernächten sinken die Temperaturen hier besonders tief, bleiben aber auch bei Bewölkung und Wind unter denen von Std.

Die Tendenz zur Ausbildung tiefer nächtlicher Minima in der Niederung ist in den Frühjahrs- und Herbstmonaten besonders kritisch, wenn bei ohnehin niedrigen Temperaturen eine Periode heiterer Tage einsetzt, bei der dann Nachtfröste auftreten können, die zu schweren Schädigungen der Kulturen führen. Die Zahl der Frosttage in den Übergangsmonaten ist in Lü. meist etwas größer als in Std. Im April 1932 wurde in Std. der letzte Frost am 19., in Lühe am 28. April beobachtet. Die betrachteten Fälle bildeten sich aus, wenn das Unterelbegebiet im Bereich eines Hochdruckgebiets, aber auch in der Divergenz-

<sup>1)</sup> Vgl. K. Knoch, Lebhaftige Schwankungen der Temperatur an der Grenzfläche der untersten Bodeninversion. Ber. Tät. Kgl. Preuß. Met. Inst. 1909, S. 113; und A. Mey, Vergleich der Temperaturen innerhalb und außerhalb der Stadt Bremen. Deutsch. Meteorol. Jahrbuch 1931, Freie Stadt Bremen, S. 30.

<sup>2)</sup> Vgl. J. Grunow, Nächtliche Temperaturanstiege an Hangstationen. Ber. Tät. Preuß. Met. Inst. 1930, S. 117.

zone zwischen zwei Tiefdruckgebieten (z. B. 24./25. VIII.) lag. Gerade die bei der letzten Wetterlage auftretenden Fröste sind besonders gefährlich, weil sie schwierig vorauszubestimmen sind und die Abkühlung der regennassen Pflanzenteile noch zusätzlich durch Verdunstungskälte verstärkt wird<sup>1)</sup>. Den Obstbäumen wird der Niederrungsfrost keinen allzu starken Schaden zufügen können, da deren Kronen sich größtenteils bereits über der Inversionsschicht, deren maximale Höhe mit 3 Meter anzunehmen ist, hinausragen. Beerenobst und Gemüseanpflanzungen werden aber in vollem Umfange betroffen.

2. Luftfeuchtigkeit. Der Sinn und Verlauf der Differenzlinien (Abb. 5) ist bei diesem Stationspaar ein ganz wesentlich anderer, als er bei Lev.—Volkh. war. Dampfdruck und relative Feuchtigkeit zeigen ein gleichsinniges Verhalten. Der Überschuß bei Lü. ist (bis auf die Mittagswerte) in den Winter- und Frühjahrsmonaten höher als in den Sommer- und Herbstmonaten. Betrachtet man zunächst den allgemeinen Verlauf, besonders zum 7<sup>h</sup>-Termin, so ist eine Übereinstimmung mit dem mittleren Verlauf der Grundwasserstandsschwankung nach „ozeanischem Typus“<sup>2)</sup> festzustellen. Nach einem hohen Stand vom Januar bis März setzt mit beginnendem Wasserbedarf durch die Vegetation und zunehmender Verdunstungskraft ein starker anhaltender Abfall bis auf den tiefsten Stand im Juli ein, dem ein langsamer Anstieg bis Oktober, dann ein stärkerer im November und Dezember folgt. Im Jahre 1931<sup>3)</sup> vollzog sich nach dem höchsten Stand im Januar der Abfall bis Juni, um dann durch die in der 2. und 3. Julidekade niedergegangenen reichlichen Niederschläge wieder stark anzusteigen. In der Differenzkurve des Dampfdrucks und der relativen Feuchtigkeit (7<sup>h</sup>-Termin) tritt der stärkste Fehlbetrag in Lü. erst im August ein. Das läßt darauf schließen, daß die Niederschläge zunächst in erster Linie zur Auffüllung des Bodenwasservorrats dienten und noch dringend von der Vegetation benötigt wurden, ehe sie zur Anreicherung der Luftfeuchtigkeit zur Verfügung standen. Mit der in den Tagesstunden einsetzenden Turbulenz nimmt zum Mittagstermin der Überschuß in

<sup>1)</sup> Vgl. J. Grunow, Sommernachtfrost am 12. Juli 1930 in Nordwestdeutschland. Zeitsch. f. angew. Met. 1931, S. 314—318. Dieser Frost ergab nach dem Bericht der Öffentlichen Wetterdienststelle Hamburg in dem schon erwähnten Dammhausen am Geestrand in 5 cm Höhe ein Minimum von  $-1.0^{\circ}$ . In Grünendeich sank das Thermometer in der Hütte in 2 m Höhe in dieser Nacht bis auf  $4.9^{\circ}$ , in Stade auf  $4.0^{\circ}$ .

<sup>2)</sup> Vgl. W. Koehne, Grundwasserkunde, Berlin 1929. Verlauf in den Brunnen Otterndorf, Esens, Itzehoe.

<sup>3)</sup> Nach Grundwasserbeobachtungen in der Nähe von Lühe.

Lü. erheblich zu, besonders in den warmen Sommermonaten mit großer Sonnenscheindauer (VIII. 1931), wo die Verdunstung entsprechend gesteigert ist. Hier stimmt dann wieder die Differenzlinie mit der Sonnenscheinkurve überein. In den Abendstunden gleicht sich der Verlauf wieder dem Gang zum Morgentermin an, bleibt aber immer noch bedeutend höher.

Mehr noch als bei der Temperatur läßt sich aus den Differenzlinien der Feuchtigkeit erkennen, daß die lokalen Verhältnisse bei der Station Lü. die Oberhand behalten und bestimmend für deren Verlauf sind. Aus den Feuchtigkeitsregistrierungen läßt sich, wie bei Lev., ein Einfluß des Stromes feststellen, wenn die Luft aus dessen Längsrichtung, NW und SE, herangeführt wird. In gleicher Weise sind in der Kurve kurzzeitige, starke Schwankungen vorhanden, die in dem Feuchtigkeitsgang bei Std. fehlen (Abb. 6*h*, *i*). Die Schwankungen sind sogar viel häufiger als in Lev. anzutreffen, weil hier ein viel größeres Einzugsgebiet für diese Erscheinung (der breite Strom in der weiten Niederung gegenüber dem Rheinbeispiel) zur Verfügung steht. Stufen und Absätze bei Windwechsel sind in Lü. weniger ausgeprägt als bei Lev., da die weitere Umgebung der Station schon einen gewissen Ausgleich vermittelt.

An heiteren Tagen, besonders in den Sommermonaten, ist die Amplitude in Std. viel größer als in Lü., sowohl wegen der stärkeren Austrocknung in den Mittagsstunden, als auch wegen des Feuchtigkeitsganges in der Nacht. Einen typischen Fall zeigt Abb. 6*g*. Bei Hochdruckwetterlage ist am 1. X. leichte NE-, vom 2. X. mittags an leichte SE-, am 3. X. leichte SW-Strömung vorhanden, die ein Ansammeln der bei ungestörter Ausstrahlung entstehenden Kaltluft und die Ausbildung einer Bodeninversion verhindert. Es wurde für diese Tage auch der Gang des Dampfdrucks nach Stundenwerten berechnet und graphisch beigelegt. Neben dem ausgeprägten Tagesgang ist die tagsüber stattfindende stärkere Aufnahme von Wasserdampf in Lü. gut zu ersehen; nach Einsetzen des scharfen Temperaturabfalls nach Sonnenuntergang, der bald zum Sättigungszustand der Luft führt, gibt die Luft während der ganzen Nacht unaufhaltsam die nicht mehr tragbare Menge durch Tauausfall ab, bis mit Sonnenaufgang und beginnender Erwärmung das Aufnahmevermögen wieder vergrößert wird. In Std. (am typischsten am 2. X.) bleibt der Dampfdruck, nachdem er sich in den Abendstunden etwas verringerte, fast die ganze Nacht auf dem gleichen Stand, um erst im letzten Teil der Nacht weiter zu sinken. Der Wasser-

dampfgehalt ist, der tieferen Temperatur entsprechend, in Lü. etwas geringer.

#### Zusammenfassung.

Ein Wassereinfluß auf die Klimafaktoren der ufernahen Zonen ist nur nachzuweisen, wenn Windrichtung und Talrichtung identisch sind. Den Haupteinfluß üben die örtlichen Verhältnisse bei den Stationen aus, die in Leverkusen durch die Nähe der Fabrikanlagen, in Lühe durch die Lage in der weiten Niederung des Alten Landes, daneben durch die Beschaffenheit der näheren Umgebung der Stationen gegeben sind.

---

### Ergebnisse gleichzeitiger Registrierungen der Temperatur und Feuchtigkeit am Strande und im Orte zu Misdroy im Sommer 1932.

Von E. Reichel.

Durch die Klima-Abteilung des Preußischen Meteorologischen Instituts wurden im Sommer 1932 auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. Knoch Untersuchungen über den Gang der Temperatur und Feuchtigkeit am Strande und im Ort Misdroy durchgeführt, über deren Ergebnisse im folgenden berichtet werden soll.

Seit mehreren Jahren besteht bei der Baltenschule (Dünenschloß) in Misdroy eine Station II. Ordnung mit Thermograph. Die Ausrüstung wurde durch einen Hygrographen ergänzt. Diese Station befindet sich im Orte 350 m vom Strande entfernt und von ihm durch die Dünenanlagen und einen 200 m breiten bebauten Streifen des Ortes getrennt, der sich östlich der Station auch weit nach Süden ausdehnt. Weiter östlich gut 500 m von der Station entfernt erheben sich alte bewaldete Dünen auf 50 m Seehöhe, im Süden erreichen sie in 2½ km Entfernung sogar 91 m Höhe. Auf der den Strand begleitenden niedrigen Vordüne, die sich rund 2 m über den Wasserspiegel erhebt, wurde 50 m von der Uferlinie entfernt eine zweite Hütte aufgestellt, die 400 m westlich der ersten steht. Hier registrierten vom 10. Mai bis 12. Oktober Thermo- und Hygrograph, deren Aufzeichnungen täglich einmal gleichzeitig mit der Ablesung und Einstellung der Extremthermometer mit einer Zeitmarke versehen und durch gelegentliche wöchentlich zweimalige Beob-

achtung mit einem Aspirationspsychrometer kontrolliert wurden. Letztere Beobachtungen lagen in der Hand des Stationsleiters Dr. Wittlich, die übrigen führten sämtlich Schüler der Baltenschule aus. Allen Beteiligten sei auch an dieser Stelle der Dank des Instituts ausgesprochen.

Von früheren Versuchen an den deutschen Küsten, die Unterschiede zwischen den meteorologischen Verhältnissen am Strande und dem unmittelbar angrenzenden Gebiet festzustellen, erwähnen wir Parallelbeobachtungen in Westerland<sup>1)</sup> und Zinnowitz<sup>2)</sup>; auch auf die im benachbarten Swinemünde unter Leitung von Prof. Dr. Lüdeling und Ob.-Stud.-Rat Dr. Schroeder durchgeführten gleichzeitigen Beobachtungen an drei Stellen sei verwiesen, da hier erstmalig selbstschreibende Geräte in größerem Umfange verwendet wurden, deren Ergebnisse aber bisher nicht veröffentlicht sind. Mit dem Strandklima hat sich auch J. Schubert (Zinnowitz<sup>3)</sup> und Kolberg<sup>4)</sup> beschäftigt; schließlich erwähnen wir eine einschlägige Arbeit von A. Mey<sup>5)</sup>.

Über den täglichen Gang der Temperatur und Feuchtigkeit unterrichtet zunächst Tab. 1. Bei der Temperatur erkennen wir die größten mittleren Unterschiede zwischen Ort und Strand in den Tagesstunden im Mai, weil um diese Jahreszeit das Meer noch sehr kühl ist. Von da ab ist zunächst im Ausmaß der Differenzen eine fast stetige Abnahme entsprechend der Verminderung der Temperaturunterschiede von Meer und Land zu bemerken. Jedoch ist wohl diese Entwicklung insofern teilweise zufällig, als der dem Sommer 1932 eigentümliche Witterungsverlauf eine Rolle spielt. Aber auch in der zeitlichen Erstreckung der positiven Differenzen macht sich ein Zurückgehen auf die Mittagsstunden bemerkbar; wir haben dies durch die starken Striche der Tabelle kenntlich gemacht und bemerken hierbei, daß gewisse Unterschiede, die durch die Kürze der Reihe bedingt sind und in denen sich die Störungen im Witterungsablauf bemerkbar machen, in Kauf zu

<sup>1)</sup> G. Hellmann, Einige Bemerkungen über das Strandklima. Veröff. d. Zentralstelle f. Balneologie, Bd. I, H. 5, S. 10—12, 1912.

<sup>2)</sup> B. Berliner u. F. Müller, Vergleichende meteorologische Beobachtungen am Strande und an der Binnenseite des Dünenwaldes in einem Ostseebade. Erste Mitteilung. Ebenda, S. 3—9. (Weiteres nicht erschienen).

<sup>3)</sup> J. Schubert, Studien über See- und Waldklima, II, III. Zeitschr. f. Balneologie, Bd. X, S. 99—105, 112—115, 1917.

<sup>4)</sup> J. Schubert, Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen am Ostseestrande. Ebenda, Bd. XI, S. 63—64, 1918.

<sup>5)</sup> A. Mey, Thermogramme von der Kurischen Nehrung. Ann. d. Hydrogr. 1926, S. 105—114, 1 Taf.

Tab. I. Mittlere Differenzen

I der Temperatur und II der relativen Feuchtigkeit;

Zeit	Z. d. Tage	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I Mai	16	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.7	0.3	0.9	1.6	1.4	1.5	1.9
Juni	30	0.2	0.2	0.4	0.1	-0.7	-0.6	0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	1.0	1.1
Juli	31	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.7	-0.6	-0.4	-0.4	-0.1	0.1	0.3	0.3	0.6
August	31	-0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2	-0.6	-0.6	-0.3	-0.2	-0.1	0.5	1.2	1.3
Sept.	30	-0.3	-0.2	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.6	-0.3	-0.3	-0.2	0.3	0.2	0.0
Okt.	11	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.5	0.3	0.3	0.1
II Mai	16	4	4	3	3	4	3	2	1	-2	-1	-2	-2	-4
Juni	30	-1	0	-1	0	2	3	-2	-2	-1	-2	-4	-6	-6
Juli	31	-1	2	2	2	2	4	3	1	0	0	-2	0	-1
August	31	0	1	0	-1	0	1	2	2	1	-1	-1	-3	-4
Sept.	30	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-3	-4	-3
Okt.	11	-4	-3	-2	-2	-1	-2	-1	-5	-5	-7	-7	-6	-2
III Mai	4	0.4	0.6	0.3	0.6	0.3	-0.6	1.5	0.7	2.5	4.2	3.8	3.7	5.4
Juni	9	-0.2	0.0	0.0	-0.5	-1.2	-0.8	-0.6	-0.2	-0.5	0.1	0.3	0.7	1.1
Juli	10	-0.5	-0.3	-0.2	-0.8	-1.2	-1.3	-0.8	-0.8	-0.1	-0.2	0.5	0.8	1.0
August	13	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.3	-1.4	-1.2	-1.0	-0.8	-0.4	0.3	1.1	1.9
Sept.	8	-0.6	-0.5	-0.8	-0.6	-0.5	-0.3	-0.3	0.2	0.2	0.8	1.1	1.1	0.7
IV Mai	4	4	6	4	2	4	5	1	-1	-3	-6	-9	-11	-10
Juni	9	1	-1	-1	2	4	5	0	-1	-1	-2	-2	-6	-5
Juli	10	4	3	2	4	5	8	4	0	-1	-1	-3	-2	-3
August	13	-2	-3	-1	-3	-1	2	5	3	1	-1	-1	-4	-7
Sept.	8	-1	0	1	-1	0	0	-2	2	-2	-3	-4	-7	-6

nehmen sind und in der Linienführung teilweise ausgeglichen werden. Dem Temperaturverlauf entspricht dann auch der Gang der relativen Feuchtigkeit.

Für die heiteren Tage, die zumeist auch die wärmeren sind und an denen infolge der Einstrahlung und der höheren Temperaturamplitude der Luftaustausch Meer—Land lebhafter ist, ergeben sich, wie Tab. 1 zeigt, höhere Werte für die Unterschiede zwischen Ort und Land, und auch die übrigen bereits angeführten Tatsachen bleiben bestehen.

Über die größeren zwischen den beiden Stationen hinsichtlich der Temperatur auftretenden Unterschiede gibt Tab. 2 Auskunft. Die größeren Differenzen treten nicht sehr häufig auf; die Maxima der Unterschiede sind bei diesem Stationspaar ziemlich groß. Wir werden weiter unten belegen, daß sie unbedingt reell sind. Häufigkeit und Ausmaß nehmen in einer den jahreszeitlichen Unterschieden entsprechenden

## Ort minus Strand

III der Temperatur und IV der Feuchtigkeit an wenig bewölkten Tagen.

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Mittel	Tagesmittel	
												Ort	Strand
1.8	2.0	1.1	1.6	1.9	1.2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.8	15.9	15.1
1.2	1.2	1.0	1.1	0.9	0.8	0.6	0.6	0.3	0.2	0.1	0.4	14.2	13.8
0.6	0.7	0.5	0.5	0.6	0.4	0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	0.0	19.5	19.5
1.1	0.9	0.8	0.9	0.9	0.5	0.2	0.1	0.1	-0.3	-0.5	0.2	19.0	18.8
-0.2	-0.2	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.6	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	14.8	15.1
-0.2	-0.2	-0.6	-0.7	-0.7	-0.3	-0.7	-0.3	-0.4	-0.4	0.0	-0.1	10.0	10.1
-4	-6	-2	-2	-1	0	1	2	4	4	3	0	87	87
-6	-6	-5	-7	-4	-5	-4	-2	-2	-2	0	-2	69	71
0	-1	0	-2	0	-2	-2	2	2	3	2	1	76	75
-4	-3	-3	-2	-3	-3	-2	-1	-1	1	0	-1	75	76
-2	-3	-2	0	1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-2	78	80
-4	0	-1	1	-1	0	0	-1	0	-1	-1	-3	79	82
4.7	4.9	2.7	3.3	4.9	4.2	2.2	1.4	0.2	1.1	1.0	2.3	19.1	16.8
0.9	1.0	0.7	1.2	0.7	0.8	0.6	0.3	0.1	-0.6	-0.7	0.2	15.8	15.6
1.0	1.1	0.8	0.9	1.1	0.8	0.3	-0.3	-0.3	-1.2	-0.6	0.0	20.3	20.3
1.4	1.1	1.1	1.2	1.2	0.7	0.3	0.1	0.2	-0.2	-0.1	0.2	19.4	19.2
0.7	0.1	-0.3	-0.1	0.0	-0.2	-0.3	-0.3	-0.5	-0.1	-0.2	0.0	13.4	13.4
-16	-15	-8	-8	-3	-13	-1	-1	5	-5	1	-2	73	75
-6	-5	-3	-10	-5	-3	-3	-2	-1	1	1	-2	62	64
-2	-3	-3	-2	-1	-2	-1	-2	1	3	3	1	71	70
-5	-6	-6	-5	-3	-5	-4	-1	-2	3	-1	-2	71	73
-4	-2	-2	2	0	0	-3	1	0	-2	1	-1	78	79

Reihenfolge vom Mai zum Oktober hin ab. Ähnliche Werte sind übrigens auch in Zinnowitz gefunden (Tab. 3); dort trat der Unterschied von 2<sup>0</sup> und mehr häufiger auf, die Beziehung zum Jahresgang der meteorologischen Elemente ist hier nicht vorhanden; dies ist mit der trüben Witterung im Juni 1911 und der sich im August zur größten Intensität entwickelnden Hitzeperiode des Jahres 1911 zu erklären; hieraus erkennen wir den nicht unbeträchtlichen Einfluß des Witterungsablaufes innerhalb eines einzelnen Jahres auf derartige Untersuchungen. Größere negative Unterschiede kommen nicht vor, weil während der Nachtstunden nicht beobachtet wurde. — Die größeren Feuchtigkeitsunterschiede Ort minus Strand liegen etwa zwischen +10% und -30%. Wir verweisen auch auf die in Tab. 3 aus Zinnowitz mitgeteilten Werte.

Aber nicht nur die nach Mittelwerten und unter statistischen Gesichtspunkten vorgenommene Auswertung der Ergebnisse bietet

Tab. 2. Anzahl der Temperaturunterschiede Ort minus

Zeit	Z. d. Tage	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mai	16	—	—	—	—	—	1	1	3	2	3	3	3	3
Juni	30	1	—	—	—	3	4	1	1	1 1	—	1	1	2
Juli	31	—	—	—	1	2	3	1	1	—	1	—	1	2
August	31	—	2	—	1	—	3	5	4	1	1	1	9	7
Sept.	30	—	2	1	1	1	1	1	1	1 1	2	1 1	1	—
Okt.	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Interessantes, sondern auch die Durchsicht der Streifen läßt bemerkenswerte Einzelheiten erkennen. Um diese erklären zu können, bemerken wir vorweg, daß der Strand ein Gebiet lebhaften Wechsels zwischen maritimen und kontinentalen Luftkörpern ist, ein Kampfgebiet im Kleinen, und je nach der Dauer der Herrschaft des einen oder des anderen Luftkörpers entwickeln sich die verschiedensten Verhältnisse, die man unter der gegebenen Erklärung eigentlich schon voraussagen könnte.

Bezeichnend für alle schöneren Tage ist daher die Unruhe der Kurven vom Strande. Die Temperatur schwankt um 1—2° so oft, daß die Zeichnung die einzelnen Schwankungen kaum erkennen läßt. Dem entsprechen Schwankungen beim Hygrographen von 3—6%, die etwa gleich häufig sind und die erwähnte Tatsache des lebhaften Wechsels zwischen feuchten und trockenen Luftkörpern belegen. In Abb. 1 ist ein Beispiel für diese Tatsache gegeben, die sich mit geeigneten Instrumenten sicher vollständiger nachweisen ließe. Zusammen mit dem lebhafteren Wind geht wohl die Reizwirkung des Strandklimas in der Hauptsache auf diesen Wechsel zurück, der bereits im Orte nicht mehr so stark vorhanden ist und, sofern diese Reizwirkung gesucht wird,

Tab. 3. Anzahl und Höchstwerte der Unterschiede Ort minus Strand in Zinnowitz, 1911.

Monat	Zahl der Tage	Temperaturunterschiede $\geq 2^{\circ}$				Feuchtigkeitsunterschiede $\leq -10\%$			
		7 <sup>40</sup> —9 <sup>30</sup>	14 <sup>15</sup> —30	18 <sup>30</sup> —19 <sup>30</sup>	größte °C	7 <sup>40</sup> —9 <sup>30</sup>	14 <sup>15</sup> —30	18 <sup>30</sup> —19 <sup>30</sup>	größte %
Juni . . . .	15	—	3	—	3.5	3	6	3	—22
Juli . . . .	23	11	12	8	6.5	13	19	15	—40
August . . .	13	5	5	4	7.0	4	4	6	—35
September .	10	—	3	—	2.8	1	3	—	—18

Strand  $\geq 2.0$  bzw.  $\leq -2.0$  (*kursiv*) und größte Differenzen.

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Summe	Größte Differenzen		
3	3	3 <i>1</i>	4	5	2	2	1	1	1	—	43	2	10.0	-2.5
6	6	1	3	2	—	1	—	1	1	2	26	13	5.1	-4.6
2	3	1	1	1	—	1	—	—	—	1	12	10	5.5	-4.3
5	4	5	4	3	2	—	—	2	2	1	40	22	7.8	-4.5
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	9	4.5	-2.5
—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	4	—	1.9	-3.2

den Aufenthalt am Strande nahelegt. In der Nacht wird diese Bewegung übrigens schwächer oder hört ganz auf, ebenso wie sie an trüben Tagen fehlt. Dagegen ist sie an sonnigen Tagen im Oktober noch vorhanden. Sie kommt also unter der Einwirkung der Sonnenstrahlung zustande und ist wohl damit zu erklären, daß der sich erwärmende Strand und das Land viele kleine Einbrüche von Seeluft erzeugen; diese erwärmt

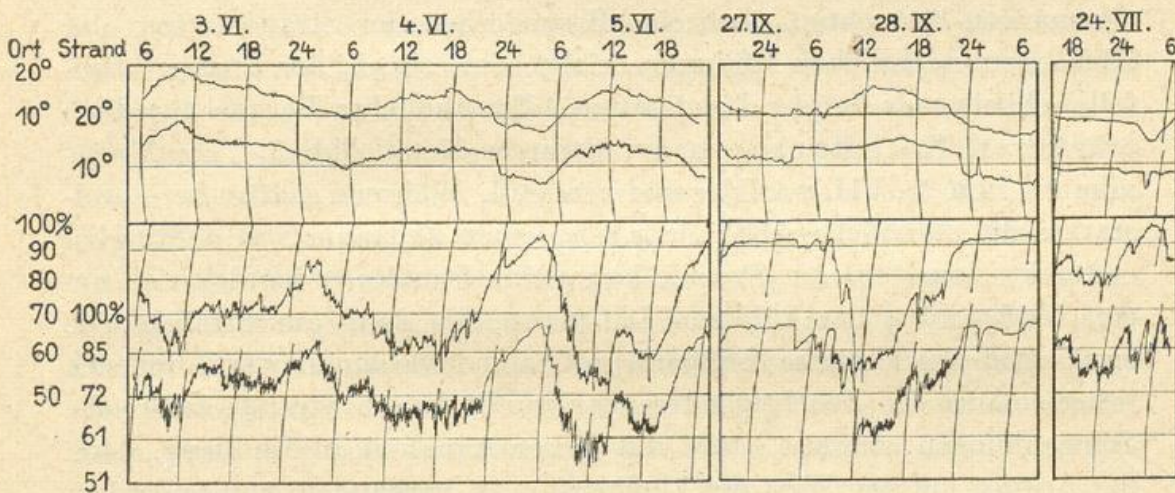


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

sich und wird gleichzeitig relativ trockener, um dann nach einer kleinen plötzlichen Aufwärtsbewegung einem neuen Luftkörper Platz zu machen: der Luftaustausch vollzieht sich nicht kontinuierlich, sondern in zahlreichen kleinen Stößen. Wenn diese Schwankungen auch während der Nacht auftreten, handelt es sich um Nächte mit Seewind.

Im Herbst, in den letzten Tagen des September, haben wir eine ähnliche Erscheinung in umgekehrter Richtung. In Abb. 2 sind die Kurven für den 27. bis 29. September gegeben; neben den Schwankungen am Tage weist die Temperaturkurve vom Strande in der Nacht eine

ähnliche Bewegung auf, die weder bei der Feuchtigkeit (wenigstens am 27./28.) noch im Ort zu erkennen ist. Da besonders die Nacht vom 28. zum 29. windstill war oder höchstens ganz schwachen Landwind aufwies, haben wir es hier vermutlich mit Kaltlufteinbrüchen zu tun, die vom Lande zum Strand hin laufen und zwar sind dies Luftkörper kleinsten Ausmaßes, deren Bildung durch die Unebenheiten und Bodenverschiedenheiten des Geländes bedingt ist und die in solchen reinen Strahlungsnächten stets anzutreffen sind. (Auch die in Betracht gezogenen Nächte waren Strahlungsnächte, in denen die niedrigsten Temperaturen des diesjährigen September erreicht wurden.) Sie treten mit dem festländischen Kaltluftpolster, über das anschließend zu sprechen sein wird, stoßweise in die Strandzone über und erzeugen Temperaturschwankungen, die mit dem Verschwinden der Kaltluft aufhören bzw. dem leichten Zittern der Kurve, das für die Seeluft kennzeichnend ist, Platz machen.

Aber die Registrierungen zeigen, wenn wir sie auf den Verlauf im allgemeinen betrachten, noch eine Besonderheit der Strandstation: der Abfall zum nächtlichen Minimum erfolgt sehr schnell, der Anstieg ebenfalls schneller als bei der Landstation. Ein ähnliches Beispiel für diese stärkeren Kaltlufteinbrüche am Strande bietet Abb. 3. Die Nacht vom 24. zum 25. VII. war klar und windstill. Während sich an der Landstation die nächtliche Abkühlung über einen Zeitraum von 4 Stunden erstreckt, dauert sie am Strande kaum eine Stunde; es handelt sich um eine Verlagerung der kühleren Luftmasse, die dann am Strande eine annähernd gleich starke Temperaturabnahme wie binnenwärts mit sich bringt. Auch die Feuchtigkeitsregistrierung, die am Strande zahlreiche Schwankungen aufweist, steht mit dieser Annahme in Einklang, denn der Anstieg auf den Wert der Landstation ist vorhanden, und außerdem ist gerade während dieser Zeit die Kurve glatt, und es liegt damit die Annahme nahe, daß die Seeluft durch einen anderen Luftkörper abgelöst wurde. In ähnlicher Weise tritt diese Erscheinung in einer Verschiebung des Beginns der nächtlichen Abkühlung auf, die dann am Strande sehr plötzlich mit einer starken Temperaturabnahme auf den Stand im Binnenlande eintritt; nunmehr verläuft die weitere Abkühlung ungestört oder sie endet, wie am 28. IX., mit einem steilen Anstieg. Am Lande bildet sich also durch die nächtliche Abkühlung ein Kaltluftpolster aus, in dessen Bereich der Strand durch eine plötzliche räumliche Ausdehnung dieses Polsters gezogen wird, das mitunter ebenso schnell wieder verschwindet, wahrscheinlich ebenfalls infolge auffrischenden Windes, wie

es K. Knoch bezüglich ähnlicher Luftmassenverlagerungen und Grenzschichten bei Potsdam gefunden hat<sup>1)</sup>).

Abb. 2 zeigt für die Strandstation eine weitere Besonderheit, der man öfter begegnet: es handelt sich um den Wärmeeinbruch um Mitternacht am 28./29., der im Ort nicht mehr auftritt. Offensichtlich haben wir es hierbei mit einem kurz dauernden Vorstoß warmer Meeresluft zu tun. Daß dabei die relative Feuchtigkeit gleichfalls sinkt, ist nur ein scheinbarer Widerspruch: Bei einer Temperatur von 8° und einem Feuchtigkeitsgehalt von 91 % beträgt der Dampfdruck 7.3 mm, bei den Werten 13.5° und 82 %, also zur Zeit des Maximums der Temperatur, aber 9.6 mm. Ähnliche Beispiele treten mehrfach, während der ganzen Beobachtungsdauer etwa zehnmal, im Ausmaß von über 2° auf. Auch auf diese Erscheinung können wir die oben berührte Auffassung eines Windsprunges anwenden, wie überhaupt für die Ausbildung der besprochenen Erscheinungen Richtung und Stärke des Windes von besonderer Bedeutung sein dürften.

Nachdem die kleineren Unterschiede im Temperatur- und Feuchtigkeitsverlauf zwischen Land und Ort aufgezeigt sind, sollen noch einige Beispiele für größere Verschiedenheiten behandelt werden, die unter der Einwirkung des Seewindes entstehen. Am 12. VI. (Abb. 4) lernen wir diese an einem sehr klaren Beispiel kennen. Während die Registrierung an der Landstation fast ungestört verläuft, bricht am Strande der Seewind ein und bringt eine Temperaturabnahme von fast 5°, eine Feuchtigkeitszunahme von über 30 % mit sich. An der Landstation wird um diese Zeit die Temperaturkurve etwas unruhiger, und die Feuchtigkeit steigt um 7 % an: Die Wirkung dieses Seelufteinbruches beschränkt sich fast ausschließlich auf die Uferzone. Am folgenden Tage treten Unterschiede auf, die zwar nicht ein so großes Ausmaß erreichen, jedoch erstreckt sich die Wirkung des Seewindes am Strande auf etwa sechs Stunden. Erst der zweite Einbruch nach dem Mittag macht sich wenigstens in der Feuchtigkeit auch im Orte bemerkbar. Während am 12. VI. an der Hauptstation zu den drei Terminen Landwinde (S—SE) beobachtet wurden, ist am 13. VI. um 14 Uhr N-Wind eingetreten; die beiden anderen Termine haben Landwinde, und dem entspricht auch deutlich der Temperaturverlauf am Strande. Schließ-

<sup>1)</sup> K. Knoch, Der Einfluß geringer Geländeverschiedenheiten auf die meteorologischen Elemente im norddeutschen Flachlande. *Abb. Preuß. Met. Inst.*, IV, 3, S. 21, Berlin 1911.

lich erscheinen in Abb. 5 die Aufzeichnungen einiger Tage im Mai, an denen nach den Terminbeobachtungen nordöstliche bis östliche Winde herrschen. In den Registrierungen kommt dabei die besondere Lage von Misdroy zur Geltung, über die bereits früher näheres ausgeführt wurde<sup>1)</sup>. Durch den Dünenschutz im Osten bis Nordosten gerät nämlich der Ort bei nordöstlichen Winden nur zeitweilig bei einer leichten Drehung des Windes auf N in den Bereich des Seewindes, so daß am Strande die volle Wirkung des Seewindes verspürt wird, während man anderer-

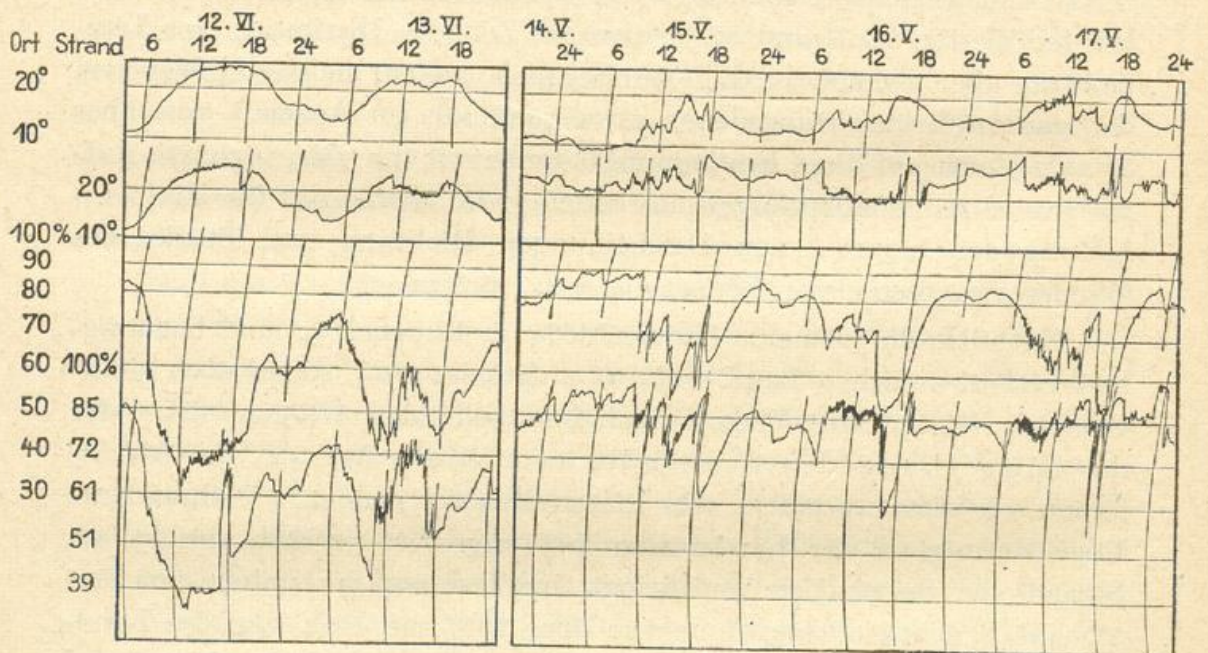


Abb. 4.

Abb. 5.

seits im Ort den Bereich einer reizschwachen kontinentalen Luftmasse aufsuchen kann. Wie auch Berliner und Müller betonen<sup>2)</sup>, ist dies im weiteren Sinne in vielen Ostseebädern als Folge des Dünenwaldes der Fall, der die Wirkung des Seewindes abschwächt. Wenn aber durch die Oberflächengestalt des Landes diese Schutzwirkung erhöht wird, kommen wir zu Verhältnissen, wie sie in den Kurven von Misdroy ausgedrückt werden. Am 15.—17. V. herrschen am Strande Temperaturen, die Mittags etwa  $6^{\circ}$  niedriger sind als im Orte, nachdem am Morgen des 16. und 17. die Temperatur zu einem durch die Einstrahlung bedingten

<sup>1)</sup> E. Reichel, Große Temperaturunterschiede an der Swinemünder Bucht bei östlichen Winden. Ber. Tät. Preuß. Met. Inst. 1931, S. 63—68.

<sup>2)</sup> a. a. O., S. 7.

Anstieg zunächst einmal ansetzt. Dazu kommen die Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen kleineren Ausmaßes, die das stoßweise Vordringen der Luft kennzeichnen. Sobald anscheinend der Wind auf E dreht, treten auch am Strande ganz andere Verhältnisse ein. So kann der Anstieg am Morgen zunächst ungestört beginnen. Am Nachmittag weisen dann alle drei Tage eine plötzliche Temperaturzunahme auf, die sich am 16. und 17. aber in einer nur kürzeren Erwärmung bemerkbar macht. Am schönsten sind in dieser Hinsicht die beiden Vorstöße der Landluft vom 17. nachmittags, die wohl, ähnlich einem von A. Mey gegebenen Beispiel<sup>1)</sup>, am klarsten nachweisen, daß die in Tab. 3 erwähnten großen Temperaturunterschiede Ort/Strand reell sein müssen, daß die Strandzone das Kampfgebiet zweier Luftkörper ist. Letzteres ist an windschwachen Tagen in dem in den ersten Beispielen gegebenen Umfange der Fall, an windstärkeren spielt offenbar die Windrichtung eine erhebliche Rolle. Denn bei eindeutigem Seewinde geben Ort und Strand in den Registrierungen natürlich fast völlig gleichartige Bilder, die sich nur in dem Ausmaß der Unruhe unterscheiden.

Damit sind die zwischen Ort und Strand an Hand des vorliegenden Materials aufgefundenen Unterschiede im Ablauf von Temperatur und Feuchtigkeit wohl vollständig erfaßt. Wir gingen in der Darstellung von den kleineren Verschiedenheiten aus, um zuletzt die das Maximum erreichenden Differenzen zu erklären. Zusammenfassend stellen wir im folgenden die behandelten Unterschiede übersichtlich dar:

- I. Temperatur- und Feuchtigkeitsunruhe am Strande.
  - a) am Tage durch fortgesetzte Einbrüche von kühler Seeluft (S. 98—99),
  - b) in der Nacht durch weniger häufige Einbrüche von kalter Landluft (S. 99—100).
- II. Einzelne Verlagerungen von Luftkörpern in der Strandzone.
  - a) am Tage
    1. Kaltlufteinbrüche von See, im Lande fehlend (S. 101) oder zeitlich verlagert (S. 101),
    2. Warmlufteinbrüche von Land (S. 103);
  - b) in der Nacht
    1. Warmlufteinbrüche von See (S. 101),
    2. Kaltlufteinbrüche von Land (S. 100—101).

<sup>1)</sup> a. a. O., S. 111.

Die Häufigkeit dieser Erscheinungen richtet sich naturgemäß nach der Wetterlage, vor allem nach den allgemeinen Wind- und Bewölkungsverhältnissen. Wie der Vergleich der für Zinnowitz und Misdroy gewonnenen Ergebnisse zeigt, ist dieser Einfluß in einem Einzeljahre überragend und gestattet kaum, jahreszeitliche Unterschiede nachzuweisen. Wie an vielen Erscheinungen der Kleinklimatologie handelt es sich auch in den gegebenen Beispielen fast ausschließlich um solche, die erst unter dem Einfluß der Ein- oder Ausstrahlung größere Unterschiede auf kleinem Raume hervorrufen, während bei schlechtem Wetter die Unterschiede zwischen Strand und Ort in den Mittelwerten zwar noch zum Ausdruck kommen, der Ablauf im einzelnen aber an beiden Stellen nahezu parallel ist.

### Die größte um 7<sup>h</sup> gemessene Tagesmenge des Niederschlages und die größte 24stündige Niederschlagssumme überhaupt.

Von H. Henze.

Wenn der Frage, inwieweit die größten um 7<sup>h</sup> gemessenen Tagesmengen des Niederschlages den wahren größten Niederschlagssummen für 24 Stunden gleichkommen, bisher nur geringe Beachtung geschenkt worden ist, so dürfte es nicht am wenigsten darauf zurückzuführen sein, daß der Tag von 24 Stunden eine viel zu große Zeiteinheit ist, um die Dauer und mithin die Intensität der einzelnen starken Regenfälle auch bloß angenähert beurteilen zu können. Diese für Wissenschaft und Praxis gleich wichtigen Angaben sind nur aus den Aufzeichnungen von selbstschreibenden Regenmessern zu entnehmen; fehlen aber solche, und der registrierende Regenmesser wird wohl niemals eine so große Verbreitung finden wie der einfache Stationsregenmesser, der allein die Unterhaltung eines dichten Netzes von Niederschlagsmeßstellen zuläßt, dann sind es eben die größeren Tagesmengen, denen die Bedeutung eines Wertes besonderer Ergiebigkeit zugewiesen wird, und das Tagesmaximum nimmt in seiner Eigenschaft als Höchstwert der Tagesmengen mehr oder weniger gleichzeitig die Geltung der größten Niederschlagssumme innerhalb 24 Stunden an, die während des Monats oder des Jahres gefallen ist. Man wird deshalb der Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit zu rechnen ist, daß zu dem für die täglich einmaligen Messungen festgesetzten

Morgentermin um 7<sup>h</sup> die größten Niederschlagssummen innerhalb 24 Stunden auch voll und ganz erfaßt werden, ein gewisses Interesse nicht absprechen können, besonders wenn man bedenkt, daß, sobald man ohne jede Bindung an einen Termin die 24-Stundenzählung mit dem Einsetzen des ergiebigen Regenfalles beginnen läßt, die wahre größte 24 stündige Niederschlagssumme sehr wohl auch einem anderen Tag als dem des um 7<sup>h</sup> gemessenen Tagesmaximums angehören kann.

Nach den Niederschlagsregistrierungen in Potsdam, die nicht nur eine Feststellung der Verhältnisse für eine lange Reihe von Jahren, sondern vor allem auch eine Ausdehnung der Untersuchung über das ganze Jahr gestatten, herrschte in den 30 Jahren 1894—1917 und 1924 bis 1929 zwischen dem für jeden Monat berechneten Tagesmaximum und der wirklichen höchsten 24 stündigen Niederschlagssumme in 26.7 % der Gesamtzahl der Fälle eine vollkommene Übereinstimmung, sie fehlte gänzlich in 12.8 %, in den übrigen 60.5 % war sie teilweise, d. h. nicht in allen Einzelstundenwerten gewahrt, und nur in 6 Jahren vereinte das absolut größte Tagesmaximum auch die absolut höchste 24 stündige Niederschlagssumme auf sich, während in 5 Jahren diese beiden Werte nicht einmal den Monat gemeinsam hatten. Die drei Formen des Verhaltens des Tagesmaximums zur wahren größten 24 stündigen Niederschlagssumme finden sich in allen Monaten des Jahres; auffallend ist, daß die Häufigkeit der Fälle, in denen die Zeiten des Tagesmaximums und der wahren größten 24 stündigen Niederschlagssumme voneinander vollkommen abweichenden Stunden angehören, einesteils im Sommer und Winter und anderenteils im Frühling und Herbst die gleiche ist, selbstverständlicher erscheint dagegen das Hervortreten einer Abhängigkeit von den Gewitter- und Landregen in den beiden anderen Formen des Verhaltens des Tagesmaximums, indem es mit der größten 24 stündigen Niederschlagssumme am meisten im Sommer, am wenigsten im Herbst eine vollkommene, und eine teilweise Übereinstimmung der Stundenwerte in umgekehrter Reihenfolge zeigt. In den einzelnen Gruppen ergab sich nämlich nachstehende jahreszeitliche Verteilung der Zahl der Fälle, ausgedrückt in Prozenten der jeder Gruppe zukommenden Gesamtzahl:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
	%	%	%	%
Übereinstimmung a) vollständig . . . . .	21.9	26.0	32.3	19.8
b) nicht vorhanden . . . . .	30.5	19.5	30.5	19.5
c) teilweise . . . . .	25.3	25.7	20.6	28.4

Wenn in der Gruppe c) eine Differenzierung der Zahlen weniger scharf sich ausprägt, so ist zu beachten, daß in ihr jeder Fall einer Abweichung, und sei es nur ein einziger Stundenwert von 0.1 mm, enthalten ist, woraus sich auch der hohe Prozentsatz der Gesamtzahl der Fälle dieser Gruppe während der 30 Jahre erklärt. Man wird bei einem Vergleich der Menge des Tagesmaximums und der größten 24 stündigen Niederschlagssumme daher gut tun, zur Darstellung des jährlichen Ganges ihrer Abweichungen voneinander die Häufigkeitskurve bestimmter Größenunterschiede zu wählen und auf die Bildung von monatlichen Mittelwerten der Abweichung lieber zu verzichten. Nach Jahreszeiten zusammengestellt ist nach den Potsdamer Aufzeichnungen im Durchschnitt mit einem Zurückbleiben der Menge des Tagesmaximums hinter jener der größten 24 stündigen Niederschlagssumme im Winter um 12, im Frühling um 11, im Sommer um 9 und im Herbst um 14 % zu rechnen, doch wurden während dieser 30 jährigen Periode als die absolut größten Abweichungen in den einzelnen Monaten folgende Werte festgestellt:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
6.5	4.5	5.8	5.9	7.2	8.8	15.7	7.7	12.6	8.2	8.5	6.9 mm

Wie es zugeht, daß in den Sommer- und Herbstmonaten die Höchstwerte der Abweichung erreicht wurden, obwohl hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit einer Gleichheit des Tagesmaximums und der größten 24 stündigen Niederschlagssumme extrem entgegengesetzte Verhältnisse zwischen den beiden Jahreszeiten bestehen, dafür ist durch den Hinweis auf die Abhängigkeit von dem Niederschlagscharakter bereits eine Erklärung gegeben worden. Hier wird nur um so deutlicher, daß einmal im Herbst der tägliche Gang der Niederschlagsmenge nicht so scharf ausgeprägt ist wie in den anderen Jahreszeiten, vielmehr verteilen sich im Herbst die Niederschläge außerordentlich ungleichmäßig auf die einzelnen Tageszeiten, und daß andererseits für die kalte Jahreszeit Platzregen nicht in Betracht kommen. Abweichungen von  $> 5.0$  mm entfielen auf den Winter 3, auf den Frühling 5 und auf den Sommer und Herbst je 12 % aller Fälle. Man wird also zur Darstellung des jährlichen Ganges durch eine Häufigkeitskurve, die den allgemeinen Verhältnissen mehr Rechnung trägt, niedrigere Stufenwerte wählen müssen; am geeignetsten erschienen mir als solche im vorliegenden Falle die Abweichungen von  $\geq 0.5$  und  $\geq 2.0$  mm, deren Zahl in Prozenten der Gesamtzahl der Fälle im Monat ausgedrückt nach der Formel  $\frac{1}{4}(a + 2b + c)$  ausgeglichen wurde. Es ergeben sich alsdann nachstehende Prozent-

zahlen, denen ich auch noch den ihnen zukommenden mittleren Betrag der Abweichung zugesetzt habe, und man wird nun aus der Aufeinanderfolge dieser Zahlenwerte unter Beachtung des über das Verhalten der Abweichungen des Tagesmaximums von der größten 24 stündigen Niederschlagssumme in den einzelnen Jahreszeiten Gesagten erst wirklich erkennen, wie eine jährliche Periode der Abweichungen zustande kommt.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
	Abweichungen $\geq 0.5$ mm											
Zahl der Fälle . .	54*	57	<b>60</b>	58	56	53	49*	52	58	59	<b>60</b>	58%
Mittl. Betrag der Abweichung . .	2.2*	2.2	2.3	2.6	2.8	3.6	<b>4.3</b>	3.8	3.4	3.1	2.6	2.4mm
	Abweichungen $\geq 2.0$ mm											
Zahl der Fälle . .	22*	24	29	34	<b>35</b>	32	30*	32	<b>40</b>	38	28	23%
Mittl. Betrag der Abweichung . .	3.8	3.6	3.4*	3.5	4.0	4.9	<b>5.7</b>	5.5	4.7	4.3	4.4	4.2mm

Als wesentlichste Punkte sind bei Gegenüberstellung der beiden Gruppen hervorzuheben die Verschiebung der Maxima der Häufigkeit der Abweichungen mit der Heraufsetzung des unteren Grenzwertes von 0.5 auf 2.0 mm vom März und November nach dem Mai und September mit deutlich ausgeprägtem Hauptmaximum im letzteren Monat, sowie die ganz wesentlich gesteigerte Zunahme der Häufigkeit im Juli gegenüber dem zweiten Minimum im Januar; daß sich im jährlichen Gang des mittleren Betrages der Abweichungen keine nennenswerten Änderungen eingestellt haben, ist im Hinblick auf die oben gegebenen absolut größten Abweichungen in den einzelnen Monaten ohne weiteres verständlich.

Bei der Beurteilung dieser Ergebnisse darf indessen nicht übersehen werden, daß in den 30 Jahren ein immerhin ansehnlicher Teil, mehr als ein Viertel aller Fälle auch eine vollkommene Übereinstimmung zwischen dem Tagesmaximum und der wahren größten 24 stündigen Niederschlagssumme ergeben hat und somit diesen um 7<sup>h</sup> gemessenen Werten ohne Einschränkung die Eigenschaft der größten 24 stündigen Tagesmenge überhaupt während des Monats zukommt. Es erscheint der Vollständigkeit halber daher nicht unangebracht, anschließend auch den jährlichen Gang dieser Absolutwerte, denen ich die Zahl ihrer Regentstunden noch beifüge, zu geben, ohne jedoch dem Verlauf der Kurve, da sie sich nur auf eine monatliche Zahl von 5—11 Fällen stützt, irgendwelche allgemeine Bedeutung zuzusprechen. Man erhält nach Ausgleichung nach der bereits genannten Formel folgenden jährlichen Gang:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Mittl. Niederschlagssumme	10.2	10.1	9.6*	11.0	14.0	17.8	<b>20.5</b>	17.1	11.2	8.8	8.2*	8.8 mm
Mittl. Zahl der Regenstunden	11.8	<b>12.3</b>	11.9	10.3	8.3	7.3	7.0	6.6*	6.8	8.7	9.8	10.3 St.

Eine Verbindung der abweichenden Niederschlagsmengen und ihrer Regenstunden zwischen dem Tagesmaximum und der größten 24 stündigen Niederschlagssumme stellt dagegen die nächste Tabelle der mittleren Menge pro Stunde dar, die aus den in dem Tagesmaximum nicht enthaltenen Beträgen der größten 24 stündigen Niederschlagssumme berechnet wurde. Es entfielen auf die Stunde im

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0.58	0.52*	0.60	0.64	0.99	1.11	<b>1.26</b>	0.87	0.85	0.67	0.64	0.59 mm

Bemerkt sei, daß diese Kurve nicht geglättet wurde; auffallend ist ihr starker Abfall vom Juli zum August, was darauf beruht, daß entgegen der mit großer Bestimmtheit hervortretenden Zunahme der so gebildeten Menge und Abnahme der zugehörigen Stundenzahl vom Winter zum Sommer im August die Menge bei niedrigster Stundenzahl aller Monate erheblich hinter der des Juli und sogar auch des September zurückbleibt, mithin danach in diesem Monat am ehesten damit gerechnet werden könnte, daß die größte 24 stündige Niederschlagssumme innerhalb des zwischen dem Messungstermin 7<sup>h</sup> liegenden 24 stündigen Zeitraumes fällt.

In welchem Grade die Abweichung der Begrenzungszeiten der größten 24 stündigen Niederschlagssumme von dem auf 7<sup>h</sup> festgesetzten Anfangs- und Schlußtermin des Tagesmaximums abhängig ist von dem täglichen Gang der Niederschläge in den einzelnen Jahreszeiten, erhellt einmal schon aus der Gesamtzahl der in dem Tagesmaximum nicht auftretenden Stundenwerte der größten 24 stündigen Niederschlagssumme und im besonderen dann aus ihrer prozentualen Verteilung über die Tagesstunden. Während der 30 Jahre, die der Untersuchung zugrunde liegen, waren es in Potsdam im Winter 435, im Frühling 334, im Sommer 309 und im Herbst 406 Stundenwerte und unter Ausschluß der Fälle, in denen eine Gemeinschaft der Stundenwerte zwischen der größten 24 stündigen Niederschlagssumme und dem Tagesmaximum überhaupt nicht bestand, im Winter 232, im Frühling 211, im Sommer 140 und im Herbst 276 Stundenwerte. Die Abnahme der Zahl der Stundenwerte betrug mithin im Winter 47, im Frühling 37, im Sommer 55 und im Herbst 32 % und steht in Einklang mit dem einerseits im Winter und Sommer, andererseits im Frühling und Herbst bestehenden gleich-

mäßigen Anteil der Fälle, die hinsichtlich der Menge der größten 24-stündigen Niederschlagssumme und des Tagesmaximums keine Übereinstimmung zeigten; nur wird, wenn die größte 24 stündige Niederschlagssumme und das Tagesmaximum in ihrer 24 stündigen Zeitspanne sich zum Teil decken, die Zahl der abweichenden Stundenwerte bei der größten 24 stündigen Niederschlagssumme im Winter größer sein als im Sommer und im Frühling kleiner sein als im Herbst, der somit wiederum den größten Gegensatz zum Sommer bildet. Selbstverständlich wird die Wahrscheinlichkeit des Zusammenfallens der Stundenwerte der größten 24 stündigen Niederschlagssumme mit denen des Tagesmaximums in den Nachmittags- und Abendstunden während des ganzen Jahres am größten sein, so daß zu dieser Zeit, wenn wir die Zahl der Stundenwerte der größten 24 stündigen Niederschlagssumme, die dem Tagesmaximum fehlen, prozentual über den Tag verteilen, die niedrigsten Prozentzahlen auftreten, und ebenso selbstverständlich ist es auch, daß um den 7<sup>h</sup>-Termin, zu dem die Verlagerung des Beginnes und des Endes der größten 24 stündigen Niederschlagssumme am wirksamsten ist, die höchsten Prozentwerte erreicht werden. Eine Bestätigung sehen wir in den nachfolgenden Zahlen:

	7—10	10—13	13—16	16—19	19—22	22—1	1—4	4—7 <sup>h</sup>
Winter . .	16.6	11.7	10.1	7.8	7.4*	9.9	15.6	20.9 %
Frühling . .	28.4	20.7	9.3	8.7	8.7	6.6*	6.6	11.0
Sommer . .	17.5	16.8	16.5	11.3	6.8*	7.1	7.8	16.2
Herbst . .	14.3	11.1	10.3	8.1	5.2*	12.8	16.0	22.2

In der Größenordnung des prozentischen Anteils fällt der hohe Wert für das 3-Stundenintervall 7—10<sup>h</sup> im Frühling und der sehr niedrige Wert der Stunden 19—22 im Herbst besonders auf. Da im Frühling auf die Zeit von 4—7<sup>h</sup> nur 11% kommen, wird man also mit großer Wahrscheinlichkeit auf ein Fortdauern der Regenfälle, die zur größten 24 stündigen Niederschlagssumme führen, über den 7<sup>h</sup>-Termin hinaus in dieser Jahreszeit schließen müssen, was auch in dem noch hohen Prozentsatz für die Stunden 10—13 sich weiterhin ausdrückt. Auch im Sommer haben die Stunden 7—10 den höchsten prozentischen Anteil, doch ist der tägliche Gang weit ausgeglichener als im Frühling, dagegen ist im Herbst und Winter ein ausgesprochener Höchstwert den Stunden 4—7 eigen, womit der häufige Beginn oder die Tendenz besonderer Ergiebigkeit der über Tag sich fortsetzenden starken Regen- und Schneefälle angezeigt wird. Das Minimum des prozentischen Anteils kommt mit Ausnahme des Frühlings den Stunden 19—22 zu, aber auch im Sommer hält die große Wahrscheinlichkeit einer Überein-

stimmung der Stundenwerte der größten 24 stündigen Niederschlags-  
summe und des Tagesmaximums bis nach Mitternacht an, während  
im Herbst und im Winter der nächstniedrige Prozentwert auf die späten  
Nachmittagsstunden fällt.

Analog hierzu muß sich natürlich auch das Verhalten der Häufig-  
keit der Stundenwerte gestalten, die als größte Menge jeder Stunde des  
betreffenden Monats in der größten 24 stündigen Niederschlagssumme  
und dem Tagesmaximum enthalten sind; in der ersteren beträgt ihre  
jährliche Gesamtzahl 57.6, in dem letzteren 55.7% aller Stundenwerte,  
und auch in den einzelnen Monaten stellen mindestens die Hälfte und  
nicht mehr als 64% der Stundenwerte während der 30 Jahre gleichzeitig  
ihre Höchstmengen dar, so daß bei der Bildung der Differenz der so charak-  
terisierten Fälle für die größte 24 stündige Niederschlagssumme und das  
Tagesmaximum von einer Trennung nach Jahreszeiten abgesehen und  
die Gesamtzahl der Fälle während des ganzen Jahres in Rechnung  
gestellt werden konnte. Die Differenz betrug in den Stunden

0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20	20—22	22—24 <sup>h</sup>	
29	52	86	<b>114</b>	97	59	37	—4*	3	15	20	25	Fälle

Abweichend vom täglichen Gang der obigen Prozentwerte ist im  
wesentlichen nur der Eintritt des Minimums in den Stunden 14—16,  
in denen das Tagesmaximum sogar noch öfter als die größte 24 stündige  
Niederschlagssumme die jeweiligen größten Stundenmengen im Monat  
auf sich vereinigt hat, während in den späteren Abendstunden die  
größere Zahl der größten Stundenmengen bereits der größten 24 stündigen  
Niederschlagssumme zufällt, obwohl in dieser Zeit übereinstimmende  
Stundenwerte sonst am häufigsten angetroffen wurden.

Das Wort „Streuung“ wird für große Niederschläge immer seine  
Geltung haben, ganz gleich, ob es sich um die Verbreitung von Nieder-  
schlagssummen über größere Gebiete oder ob es sich, wie das vorstehende  
Beispiel des Vergleiches zwischen der größten um 7<sup>h</sup> gemessenen  
Tagesmenge des Niederschlages und der größten 24 stündigen Nieder-  
schlagssumme überhaupt vor Augen führt, um die Ergiebigkeit des  
Niederschlages während des Tages in den einzelnen Stunden handelt,  
und aus der Erkenntnis der letzteren Tatsache sollte man es vermeiden,  
das Tagesmaximum des Niederschlages ohne Angabe des Messungs-  
termines kurzweg als größte Menge in 24 Stunden zu bezeichnen, wie  
es nicht ganz selten zu lesen ist.

## Über die Struktur der Niederschlagsintensität bei langandauernden Niederschlägen.

Von J. Hoffmeister.

Bereits früher<sup>1)</sup> wurde darauf hingewiesen, daß beim Vorübergange von Fronten die mit ihnen verbundenen Niederschläge an einem Orte zeitlich nicht in gleichmäßiger Stärke auftreten, sondern Intensitätssteigerungen in bestimmter Beziehung zur Front erkennen lassen. A. Ångström<sup>2)</sup> hat eine Reihe von sommerlichen Warmfrontregen auf ihre Intensitätsverteilung hin untersucht und hat dabei eine bestimmte, in jedem Fall wiederkehrende Intensitätsverteilung gefunden, aus der er weiterhin Schlüsse über die Form der Grenzfläche zieht. Es handelt sich hierbei um Niederschläge von ziemlich starker Intensität, da bei verhältnismäßig geringer Dauer, im Höchsthalle 4 Stunden, in der Mehrzahl der Fälle Regenmengen von 20 mm und darüber gefallen sind. Es kommen dabei maximale Intensitäten bis zu etwa  $3 \left[ \frac{\text{mm}}{5 \text{ min}} \right]$  vor. Die Frage entsteht nun, ob die gleiche Intensitätsverteilung bei schwachen und bei winterlichen und langandauernden Niederschlägen, die dann auch ganz oder zum Teil in Form von Schnee fallen können, auftritt. Als Beitrag zur Lösung dieser Frage sollen im folgenden zwei langandauernde, in Norddeutschland aufgetretene Winterniederschläge von geringerer maximaler Intensität untersucht werden, die in der oben angeführten Abhandlung bereits von einem anderen Gesichtspunkte erörtert worden sind. Die dort gefundenen Ergebnisse werden hier nicht wiederholt, vielmehr sei auf die genannte Abhandlung verwiesen.

Die Grundlage für die vorliegende Untersuchung bilden die Niederschlagswerte für je 10 Minuten, die den Registrierungen der Niederschlagswaage in Potsdam entnommen und in Tab. 1 zusammengestellt sind. Die Werte sind höchstens auf 0.02 mm genau, wahrscheinlich aber mit einem etwas größeren Fehler behaftet. Für die Ergebnisse ist dies jedoch nicht von ausschlaggebender Bedeutung, wie man den folgenden Ausführungen entnehmen kann. Im übrigen sind die Werte so korrigiert worden,

<sup>1)</sup> J. Hoffmeister, Untersuchung einiger Niederschläge von langer Dauer und weiter Verbreitung in Norddeutschland. Abh. Preuß. Met. Inst., VIII, 7, S. 12 und an anderen Stellen.

<sup>2)</sup> A. Ångström, Die Variation der Niederschlagsintensität bei der Passage von Regengebieten und einige Folgen betreffs der Struktur der Fronten. Met. Zeitschr. 1930, S. 177—181.

Tab. 1. Niederschlagsmengen für je 10 Minuten in Millimeter.  
Potsdam.

Tag	Std.	Minuten						Tag	Std.	Minuten					
		00-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-00			00-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-00
a) Februar 1909:							Januar 1912:								
2	23	—	0.02	0.03	0.05	0.04	0.06	5	15	—	—	—	—	—	—
3	0	0.11	0.11	0.02	0.05	—	—	16	—	—	—	—	—	—	
	1	0.04	—	0.01	—	—	—	17	—	0.04	0.11	0.06	0.04	0.06	
	2	0.02	0.01	0.05	0.13	0.06	0.09	18	0.13	0.11	0.15	0.15	0.09	0.19	
	3	0.15	0.11	0.09	0.19	0.19	0.17	19	0.22	0.26	0.28	0.31	0.24	0.26	
	4	0.26	0.33	0.35	0.31	0.27	0.26	20	0.28	0.22	0.22	0.15	0.03	0.19	
	5	0.30	0.22	0.26	0.17	0.11	0.26	21	0.36	0.36	0.17	0.02	0.24	0.36	
	6	0.42	0.30	0.35	0.28	0.15	0.22	22	0.19	0.24	0.17	—	—	—	
	7	0.24	0.13	0.15	0.22	0.19	0.15	23	—	—	—	—	—	—	
1)	8	0.16	0.12	0.16	(0.16)	(0.18)	(0.23)	6	0	—	—	—	—	—	
	9	(0.14)	(0.09)	(0.13)	(0.09)	(0.09)	(0.06)	1	0.04	0.02	—	—	—	—	
	10	(0.04)	(0.03)	(0.04)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	2	0.04	0.06	0.09	0.21	0.18	0.17	
	11	(0.03)	(0.01)	(0.02)	(0.01)	(0.01)	(0.02)	3	0.02	0.04	0.06	0.09	0.09	0.15	
	12	0.04	—	0.04	—	0.04	0.30	4	0.24	0.47	0.93	0.70	0.30	0.43	
	13	0.21	0.21	0.18	0.15	0.13	0.21	5	0.41	0.13	0.02	0.02	0.02	—	
	14	0.18	0.18	0.13	0.15	0.07	0.13	6	0.02	—	—	—	—	—	
	15	0.13	0.09	0.13	0.13	0.17	0.09	7	—	—	—	—	—	—	
	16	0.09	0.10	0.09	0.02	0.06	0.06	8	—	—	—	—	—	—	
	17	0.09	0.04	0.09	0.04	—	0.04	9	—	—	—	—	—	—	
	18	0.02	0.02	—	0.09	0.06	0.09	10	—	—	—	—	—	—	
	19	0.15	0.04	—	0.13	0.15	0.13	11	—	—	—	—	—	—	
	20	0.17	0.26	0.17	0.31	0.11	0.02	12	—	—	—	—	—	—	
	21	0.04	0.13	0.09	0.17	0.09	0.09	13	—	—	—	0.04	0.06	—	
	22	0.06	0.06	0.31	0.03	0.03	0.09	14	—	—	—	—	—	—	
	23	0.02	0.02	0.04	0.09	0.06	0.06	15	—	0.01	0.05	0.16	0.04	0.04	
4	0	0.06	0.11	0.11	0.13	0.06	0.02	16	0.33	0.04	0.02	0.06	0.19	0.15	
	1	0.02	—	—	—	—	—	17	0.23	0.11	0.15	0.09	0.04	—	
								18	0.06	0.22	0.22	0.11	0.04	0.02	
								19	0.02	—	—	—	—	—	
								20	—	—	—	—	—	—	
								21	—	—	—	—	—	—	
								22	—	—	—	—	—	—	
								23	—	—	—	—	—	—	
								7	0	—	—	—	—	0.04	
								1	0.06	0.09	0.09	0.06	0.04	0.09	
								2	0.09	0.09	0.09	0.16	0.06	0.14	
								3	0.09	0.04	0.02	0.01	—	0.04	
								4	0.04	0.04	0.02	0.07	0.04	0.11	
								5	0.15	0.18	0.02	0.13	0.02	—	
								6	0.04	—	0.02	0.09	0.13	0.11	
								7	0.15	0.20	0.17	0.15	0.09	0.15	
								8	0.11	0.16	0.13	0.13	0.16	0.11	
								9	0.11	0.12	0.06	0.11	0.09	0.04	
								10	0.06	0.06	0.13	0.04	0.09	0.06	
								11	0.04	0.04	0.09	0.04	0.07	0.05	
								12	0.07	0.04	0.03	0.05	0.02	0.01	
								13	0.03	0.08	0.02	0.04	0.06	0.02	
								14	0.02	0.04	0.04	0.02	0.01	—	

1) Die eingeklammerten Werte sind interpoliert.

daß für je 4 Stunden die im Potsdamer Jahrbuch veröffentlichten Summen sich ergeben. Eine Ausnahme bilden solche Stunden, in denen überhaupt nur eine geringe Niederschlagsmenge gefallen ist.

Die erste Hälfte des langandauernden Niederschlags vom 3. bis 5. Februar 1909<sup>1)</sup>, die hier nur betrachtet werden soll, verdankt ihre Ursache, wie dort näher erläutert wurde, mehreren Niederschlagsgebieten, die im wesentlichen zu gestaffelt aufeinanderfolgenden warmen Fronten gehören und über Norddeutschland von Westen nach Osten hinwegstreichen. Der Tab. 1 entnimmt man, daß die maximale Intensität für 10 Minuten verhältnismäßig gering gewesen ist und nicht  $0.5 \left[ \frac{\text{mm}}{10 \text{ min}} \right]$  überschritten hat, damit also weit hinter den eben genannten Werten bei den Sommerregen in Schweden zurückgeblieben ist. Der Niederschlag ist seit seinem Beginn bis 9<sup>h</sup> in Form von Schnee, dann bis 9<sup>1/2</sup><sup>h</sup> als Regen und Schnee gemischt und schließlich bis zum Aufhören als Regen gefallen. Da sich am Boden mindestens fünf warme Fronten unterscheiden lassen, müssen, wenn hier ebenfalls eine bestimmte Intensitätsverteilung des Niederschlags mit jeder Front verbunden ist, sich etwa ebensoviele charakteristische Niederschlagsverläufe erkennen lassen, wobei man allerdings beachten muß, daß nicht jede Diskontinuität in der Höhe bis zum Boden hinunterreichen muß und daß auch wenigstens teilweise die Niederschlagsgebiete sich überdecken. Bei den von Ångström untersuchten Niederschlägen ist die Intensitätsverteilung derart, daß einem stetigen steilen, meist konvexen Anstiege zum Maximum ein sanfterer allmählicher, ebenfalls stetiger und konvexer Abfall folgt. Ein längeres Gleichbleiben der Intensität findet auch nur angenähert nicht statt. Es ist nun auch in unserem Falle nicht schwer, zu jeder Front ein dazugehöriges Maximum des Niederschlags zu finden, dessen zeitliche Lage zu ihr infolge der meist breiten Übergangsschicht allerdings nur angenähert bestimmt werden kann. Das erste Maximum am 3. von 0<sup>00</sup><sup>h</sup>—0<sup>20</sup><sup>h</sup> kann mit ziemlicher Sicherheit der in der genannten Abhandlung mit a bezeichneten warmen Front zugeordnet werden. In diesem Falle läßt sich, allerdings nicht sicher der oben gekennzeichnete Verlauf der Intensität insofern feststellen, als die Zeit des Niederschlags vor dem Maximum von 23<sup>10</sup><sup>h</sup>—0<sup>00</sup><sup>h</sup> kleiner ist als die Zeit von 0<sup>20</sup><sup>h</sup> bis zum letzten vielleicht dazugehörigen Niederschlag um 1<sup>30</sup><sup>h</sup>. Bezeichnet man die erste Zeit mit  $t_1$ , die zweite mit  $t_2$ , so ist  $t_1 : t_2 = 0.71$ . Es ergibt sich also ein bedeutend höherer Wert, als ihn Ångström für die meisten der von ihm untersuchten Niederschläge erhalten hat. Das Maximum tritt bei diesem Niederschlag etwa drei Stunden nach dem Vorübergang der kalten

<sup>1)</sup> J. Hoffmeister a. a. O., S. 4.

Grenzlinie<sup>1)</sup>, eine Stunde vor dem der warmen Grenzlinie auf. Um 2<sup>00</sup><sup>h</sup> beginnt ein neuer Niederschlagszug, der zur Front b gehört. Die kalte Grenzlinie überschreitet Potsdam gegen 1<sup>h</sup>, die warme gegen 6<sup>h</sup>, das auf den Anstieg der Intensität folgende b-Maximum fällt auf 4<sup>20-30</sup><sup>h</sup> mit  $0.35 \left[ \frac{\text{mm}}{10 \text{ min}} \right]$ ; dann sinkt die Intensität bis 5<sup>40</sup><sup>h</sup>. Das Ausklingen des Niederschlagszugs ist jedoch nicht weiter zu verfolgen, da sich ihm ein neuer, zur c-Front gehöriger Zug überlagert, der zu einem zweiten noch höheren Maximum von  $0.42 \left[ \frac{\text{mm}}{10 \text{ min}} \right]$  in der Zeit von 6<sup>00</sup> bis 6<sup>10</sup><sup>h</sup> führt. Damit entfällt die Möglichkeit, die Intensitätsverteilung in dem zur b-Front gehörigen Zuge genauer festzustellen. Die bedeutendere Höhe des c-Maximums ist wahrscheinlich auf das Übereinanderlagern beider Züge zurückzuführen, wird z. T. aber vielleicht nur vorgetäuscht, da hier zusammen mit den beiden benachbarten 10 Minuten 0.98 mm fallen, bei dem b-Maximum in den entsprechenden 30 Minuten 0.99 mm. Es ist nach allem sehr wahrscheinlich, daß der b-Niederschlagszug schneller ansteigt als abfällt. Das Ausklingen beider übereinander gelagerten Niederschläge dauert sehr lange und ist mit allerdings nur geringen Intensitätssteigerungen verbunden. Das Ende des c-Front-Niederschlags kann man wohl auf etwa 12<sup>10</sup><sup>h</sup> verlegen. Die Bestimmung von  $t_1 : t_2$  ist wegen der anfänglichen Überlagerung der b-Front mit Sicherheit nicht möglich, doch ist zu vermuten, daß es sich sowohl bei dem b-Zug wie auch beim c-Zug um einen kleinen Wert handelt. Bei der c-Front gelingt es mit einiger Sicherheit, den genaueren Ort des maximalen Niederschlags in bezug auf die kalte Grenzlinie und die dazugehörige Fläche festzustellen. Nach einem Lindenberger Aufstieg kann man für den Neigungswinkel dieser Fläche  $\text{tg } \gamma = \frac{1}{109}$  ermitteln und die Lage des Gebietes maximalen Niederschlags auf 75 km vor der kalten Grenzlinie bei einer Begrenzung nach unten von 690 m Seehöhe feststellen. Ursächliche Bedingungen für diese Lage des maximalen Niederschlagsgebietes werden wohl vorhanden sein, doch lassen sie sich hier noch nicht erkennen. Mit der relativen Feuchtigkeit am Boden, die an der vorderen Grenzlinie etwa 100 % beträgt, besteht jedenfalls kein Zusammenhang. Es folgt ein kurzer Anstieg zum Maximum der d-Front zwischen 13<sup>00</sup><sup>h</sup> und 13<sup>20</sup><sup>h</sup> mit einer Höhe von  $0.21 \left[ \frac{\text{mm}}{10 \text{ min}} \right]$ , die auch später von 13<sup>50</sup> bis 14<sup>00</sup><sup>h</sup> noch einmal erreicht wird. Die kalte Grenzlinie der d-Front überschreitet Potsdam etwa 1 Stunde später. Der Abfall geht ganz

<sup>1)</sup> vgl. J. Hoffmeister, Über die Übergangsschicht zwischen verschiedenen temperierten Luftmassen. Ber. Tät. Preuß. Met. Inst. 1928, S. 111—120.

allmählich vor sich und ist, wie man annehmen kann, gegen 18<sup>00h</sup> beendet. Das Verhältnis  $t_1 : t_2$  beträgt 0.16. Die fünfte warme Front, die e-Front, überschreitet Potsdam nur wenig, um dann wieder eine rückläufige Bewegung anzutreten. Sie macht sich zuerst um 21<sup>h</sup> in der Temperaturkurve bemerkbar. Das Maximum des Niederschlags, zu dem die Intensität steil aufsteigt, tritt 20<sup>30-40h</sup> ein mit  $0.31 \left[ \frac{\text{mm}}{10 \text{ min}} \right]$ , geht also der Front um etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde voraus. Es folgt ein starker Abfall und ein Hin- und Herpendeln der Intensität, die sogar in der Zeit von 22<sup>20-30h</sup> wieder den Maximalwert von  $0.31 \left[ \frac{\text{mm}}{10 \text{ min}} \right]$  erreicht. Dieser Intensitätsverlauf, der mit den vorhergehenden Feststellungen nicht übereinstimmt, ist anscheinend mit dem Umkehren der e-Front in Verbindung zu bringen, wobei vermutlich das maximale Niederschlagsgebiet seine Lage zur Front verändert. Zu einem Ausklingen des Warmfrontniederschlags kommt es daher nicht. Offenbar schiebt sich die warme e-Front unter genau denselben Verhältnissen, unter denen sie gekommen ist, als kalte Front zurück. Es folgt ein wohlausgebildeter kalter Niederschlagszug mit einem Maximum von 0.13 in der Zeit 0<sup>30-40h</sup>.

Zusammenfassend kann man sagen: Der langandauernde Niederschlag, der in Form von Schnee und Regen vom 2. bis 4. Februar 1909 gefallen ist, setzt sich aus einzelnen Niederschlagszügen zusammen, die teils sich überdecken, teils kleine Lücken, Niederschlagspausen, zwischen sich lassen. Die Niederschlagszüge stehen in Verbindung mit Fronten. Handelt es sich um eine warme Front, so ist der ungestörte Niederschlagsablauf derart, daß einem steilen Anstieg zum Maximum ein allmählicher Abfall folgt. Das Verhältnis der Anstiegs- zur Abfallszeit ist damit kleiner als 1, schwankt innerhalb dieser Grenzen aber beträchtlich. Die einzige auftretende kalte Front zeigt den umgekehrten Verlauf.

Der Niederschlag vom 5. bis 7. Januar 1912, der jetzt betrachtet werden soll, hängt mit ganz anders gearteten Frontenbewegungen zusammen, wie wir sie beim ersten Fall kennengelernt haben. Eine warme Front bewegt sich durch Norddeutschland nach NE und kommt hier zum Stillstand. Einige Störungen bewegen sich längs dieser stationär gewordenen Front nach Osten. Schließlich setzt sich die a-Front unter Drehung in die Ost-Westrichtung als kalte Front nach Süden in Bewegung, wobei sie eine geringe Geschwindigkeit hat. Die Niederschläge fallen am 5. in Form von Regen, am 6. ebenfalls zunächst als Regen, von 4—5<sup>h</sup> als Schnee, dann bis 6<sup>h</sup> wieder als Regen, von 13 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> an als Regen und Schnee und als einzelne Regentropfen, von 15 $\frac{1}{2}$ —18<sup>h</sup>

als Regen mit Graupeln, dann wieder als Regen und Schnee bis 19<sup>h</sup>. Der Niederschlag beginnt am 5. um 3<sup>20h</sup> mit einem steilen Anstieg auf das Maximum von 0.29  $\left[\frac{\text{mm}}{10 \text{ min}}\right]$  in der Zeit von 4<sup>20-30h</sup> und klingt aus mit einem allmählichen Abfall bis 6<sup>20h</sup>. Die Zugehörigkeit dieses Niederschlags ist nicht klar ersichtlich. Wahrscheinlich handelt es sich um eine nach NW vorrückende warme Front eines b-Warmfrontsystems, die aber über Potsdam überhaupt nicht hinweggegangen ist und schließlich mit der a-Front wieder eine Rückwärtsbewegung antritt. Jedenfalls haben wir es mit einem typischen Warmfrontregen zu tun. Um 7<sup>h</sup>, 2 Stunden nach dem Vorübergang der kalten Grenzlinie der a-Front nach SW, setzt schwacher Niederschlag ein, der allmählich stärker wird und von 9<sup>10-20h</sup> mit 0.28  $\left[\frac{\text{mm}}{10 \text{ min}}\right]$  sein Maximum erreicht. Er nimmt schnell ab ( $t_1 : t_2 = 2.6$ ) bis 10<sup>10h</sup>, wo die Front ihre rückläufige Bewegung nach NE als warme Front antritt. Es folgt ein steiler Anstieg zum Maximum von 10<sup>20-30h</sup>, dem nach einem Nachlassen ähnlich hohe Werte sich anschließen, die offenbar einer zweiten mit der ersten verbundenen Warmfront angehören. Die Niederschlagsintensität sinkt schließlich allmählich ab. Da hier ein isolierter Niederschlagszug nicht auftritt, wäre eine Bestimmung von  $t_1 : t_2$  sehr unsicher. Man erkennt jedoch den für eine warme Front typischen Verlauf. Von 17<sup>20h</sup> an ruft eine von W nachfolgende kalte Front, die offenbar sehr langsam vorrückt, einen Niederschlag hervor, der langsam, allerdings mit gewissen Unregelmäßigkeiten zum Maximum der Intensität von 21<sup>00-20h</sup> und 21<sup>50-2200h</sup> führt und rasch absinkt, also das umgekehrte Bild der Intensitätsverteilung eines Warmfrontniederschlags zeigt. Der nächste Niederschlag verdankt seine Ursache einer Störung, die von Westen nach Osten an der Front entlang läuft. Sie stellt eine nach Süden vorgestreckte Kaltluftzunge dar, von der zuerst die kalte Front über Potsdam hinweggeht. Ihr entspricht das Maximum am 6. von 2<sup>30-40h</sup> mit allerdings steilem Anstieg, aber auch steilem Abfall. Warme Grenzlinie und Maximalniederschlag gehen gleichzeitig über Potsdam hinweg. Es schließt sich unmittelbar der Anstieg zum Maximum der warmen Front von 4<sup>20-30h</sup> an, das die bedeutende Höhe von 0.93  $\left[\frac{\text{mm}}{10 \text{ min}}\right]$  erreicht. Dieser Warmfrontregen klingt unter Übergang von Schnee zu Regen allmählich bis 6<sup>10h</sup> aus, hat also auch wieder die oben gekennzeichnete charakteristische Form ( $t_1 : t_2 = 0.8$ ). Nachdem sich die westöstlich sich erstreckende a-Front wieder nach Süden als kalte Front in Bewegung gesetzt hat, beginnen um 15<sup>10h</sup> in Potsdam die dazugehörigen Niederschläge. Der Intensitätsverlauf ist bis zu dem Ende um 19<sup>10h</sup> sehr unregelmäßig. In gewissen

Abständen treten Maxima von meist geringer Höhe auf. Dieser Niederschlag hat den Schauercharakter der kalten, sich bewegenden Front, den bereits Ångström erwähnt. Die Pause von 19<sup>10</sup>—0<sup>50h</sup> ist wahrscheinlich einer Stillstandslage der Front zuzuschreiben, bei der infolge parallel zur Front wehender Winde ein Aufgleiten oder Unterschieben von Luftmassen nicht eintritt. Später setzt sie sich als kalte Front wieder in Bewegung, überstreicht aber nur ein kleines Gebiet, wobei sie vielleicht wiederholt ihre Bewegung unterbrochen hat. Es setzen wieder Niederschläge ein, die durchweg eine geringe Intensität aufweisen, den Betrag von 0.20  $\left[\frac{\text{mm}}{10 \text{ min}}\right]$  nicht übersteigen. Um 0<sup>50h</sup> am 7. beginnt ein Niederschlagszug, der sein Maximum nahe seinem Ende hat und um 3<sup>40h</sup> aufhört. Es folgt ein zweiter, gleich aufgebauter Zug von 3<sup>50</sup>—5<sup>50h</sup>. Die dann folgenden Niederschläge sind bei z. T. annähernd gleichbleibender Intensität auf den Stillstand oder die doch nur langsame Bewegung der Front zurückzuführen, im übrigen dem Schauertypus zuzuschreiben. Die Intensität nimmt wellenförmig langsam ab. Die Lage des zweiten Maximums von 7<sup>50</sup>—8<sup>00h</sup> bestimmt sich<sup>1)</sup> nach einem Lindenberger Aufstieg durch  $\text{tg } \gamma = \frac{1}{89}$  zu einer Entfernung von 25 km vor der kalten Grenzlinie bei einer unteren Begrenzung von ungefähr 280 m. Im Gegensatz zu dem zuerst besprochenen Niederschlag vom 3. und 4. Februar 1909 handelt es sich bei den Niederschlägen vom 5. bis 7. Januar also wesentlich um Niederschlagszüge, die mit kalten Fronten verbunden sind.

Die Ergebnisse der vorangehenden Betrachtung kann man in folgenden Sätzen zusammenfassen. Die untersuchten langandauernden, winterlichen Niederschläge setzen sich aus einzelnen Zügen von typischen Formen der Intensitätsverteilung zusammen, die mit bestimmten Fronten verbunden sind. Die Intensität übersteigt nicht den Betrag von 1  $\left[\frac{\text{mm}}{10 \text{ min}}\right]$ . Der Niederschlag tritt in der Form von Regen, Schnee und Gräupeln auf. Gehört der Zug zu einer warmen Front, so steigt die Intensität steiler, und zwar meist konvex, zum Maximum an, als sie, meist ebenfalls konvex, abfällt. Gehört er zu einer kalten Front, so sind zwei Fälle möglich. Entweder ist der Intensitätsverlauf umgekehrt wie an einer warmen Front, einem langsamen Anstieg zum Maximum folgt ein steiler Abfall, oder die Intensität schwankt wellenförmig auf und ab. Der Niederschlag hat dann Schauercharakter. Das Verhältnis der Anstiegs- zur Abstiegszeit ist ziemlich starken Schwankungen unter-

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

worfen. Der erste Fall scheint langsam sich bewegenden Fronten, der letzte schnelleren Bewegungen der Front eigentümlich zu sein. In keinem dieser Fälle bleibt die Intensität längere Zeit konstant. Schließlich im Fall einer stationären oder fast stationären Front bleibt die Intensität zeitweise sich annähernd gleich.

Da A. Ångström bei den Sommerregen stärkerer Intensität, die mit einer warmen Front verbunden waren, die gleiche Intensitätsverteilung festgestellt hat, wie sie hier bei den schwachen winterlichen Warmfronten ebenfalls gefunden wurde, so scheinen allgemeine Ursachen für die charakteristische Intensitätsverteilung zugrunde zu liegen. A. Ångström führt sie auf eine besondere Form der Grenzfläche zurück, die an der Stelle des Maximums der Intensität am steilsten ist. Die Niederschlagsintensität  $\frac{dN}{dt}$  ist, wie seine Rechnung zeigt, proportional  $\operatorname{tg} \vartheta$ , worin  $\vartheta$  der Neigungswinkel der Grenzfläche ist. Er nimmt hierbei an, daß die Horizontalgeschwindigkeit sowie die vertikale Erstreckung  $H$ , der aufgleitenden Schicht konstant sind, so daß also, wo  $\operatorname{tg} \vartheta$  groß ist, auch die Vertikalgeschwindigkeit groß sein muß. Dies scheint insofern unbefriedigend zu sein, als für eine erhöhte Vertikalgeschwindigkeit an steileren Stellen der Grenzfläche für eine an ihr aufgleitende Luftschicht, die keinen Zuwachs erhält, bei konstanter Horizontalgeschwindigkeit kein besonderer Grund vorliegt. Es ist aber auch möglich, daß Vertikalgeschwindigkeit und die Dicke  $d$  der aufgleitenden Schicht konstant sind und  $H$  variiert. Dann würde  $H = \frac{d}{\cos \vartheta}$  und bei steilerem Neigungswinkel die vertikale Erstreckung der aufgleitenden Schicht größer sein und diese die stärkeren Niederschläge veranlassen. Freilich über den Grund für die Form der Grenzfläche, die die letzte Ursache darstellt, erfahren wir auch so nichts.

Man kann aber auch wie gewöhnlich annehmen, daß die Grenzfläche annähernd eine schwach geneigte Ebene ist. Es gleitet dann an der warmen Front zunächst die unterste Schicht aufwärts. Die höheren Luftschichten befinden sich dagegen senkrecht über der Front noch in horizontaler oder jedenfalls schwächer aufwärts gerichteter Bewegung, wobei die größere Reibung bei den unteren Schichten und ihre geringere Geschwindigkeit mitspielen. Sie werden im allgemeinen eine aufsteigende Komponente erst um so weiter nach der Grenzfläche zu haben, je höher sie sind. Der aufsteigende Strom verbreitert sich so mit der Höhe immer mehr, so daß seine vertikale Erstreckung  $H$ , also bei annähernd konstanter Vertikalgeschwindigkeit die für die Niederschlagsintensität in

Frage kommende Größe, immer größer wird. Das würde also bedeuten, daß ein ausgeprägtes Maximum der Intensität in einer gewissen Entfernung vor der Front auftreten muß. Denn in noch weiterer Entfernung von der Front, wo die warme Luft über die Kaltluftmasse hinweggleitet und die Grenzfläche horizontal wird, nehmen die vertikale Komponente der Geschwindigkeit bis zu 0 und damit die Niederschläge ab. Die geringere Abnahme der absoluten Feuchtigkeit im Sättigungszustande mit sinkender Temperatur wird eine weitere Rolle spielen.

An einer kalten Front, die den umgekehrten Intensitätsverlauf des Niederschlags hat wie eine warme Front, handelt es sich vielleicht um denselben Vorgang wie an einer warmen Front, indem die warme Luft relativ oder vielleicht sogar absolut zur Kaltluftmasse aufgleitet, während die kalte Front die entgegengesetzte Bewegung hat. Dadurch würde der Intensitätsverlauf ohne weiteres erklärt sein. Es spricht hierfür auch der Umstand, daß die in Betracht kommenden kalten Fronten nur eine geringe Bewegungstendenz haben. Bei den Niederschlägen mit Schauertypus handelt es sich wohl, wie Ångström bereits ausgeführt hat, um einen Wellenvorgang an der Grenzfläche.

Das Gleichbleiben der Intensität an einer stationären Front ist, weil die meteorologischen Verhältnisse hier meist sich gleichbleiben, ohne weiteres gegeben.

Es sei noch bemerkt, daß eine eingehende Untersuchung, die einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben soll, erforderlich ist, um die hier gefundenen Ergebnisse verallgemeinern und sicherstellen zu können, und zwar an der Hand zahlreicherer spezieller Fälle, wobei man sich aber nicht auf langandauernde Niederschläge zu beschränken braucht.

---

## Der Einfluß von Nord- und Ostsee auf die Bewölkung und Sonnenscheindauer an den deutschen Küsten.

Von H. Renier.

Die Beeinflussung der Bewölkung durch große Wasserflächen ist eine bekannte Tatsache. Im Sommer kommt es über dem Lande infolge der täglichen Erwärmung zu Cumulusbildung, die über dem Wasser meist wesentlich geringer ist, zuweilen sogar ganz fehlt. Andererseits ist die häufige Bildung einer nächtlichen Wolkendecke über dem Meere gegenüber der Tendenz zu nächtlicher Aufheiterung über dem Lande bekannt. Es ergibt sich daraus ein täglicher Gang der Bewölkung, der in den Hauptzügen entgegengesetzten Verlauf nimmt. Wie die Beobachtungen von W. Pepppler<sup>1)</sup> und eigene Beobachtungen des Verf. von den deutschen Küsten und vom Plattensee (Ungarn) zeigen, ist der Einfluß des Wassers beschränkt auf den Himmelsteil direkt über demselben, bzw. nur auf die unmittelbare Nachbarschaft. Es ist demnach zu erwarten, daß an den Küsten klimatisch andere Bewölkungsverhältnisse herrschen als nur geringe Entfernung landeinwärts. C. Kassner<sup>2)</sup>

Tab. 1. Täggl. Gang der Bewölkung über Land und Wasser (Juni).  
(in % der Himmelsfläche)

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 <sup>h</sup>
Horns Rev <sup>3)</sup> . . . . .	—	—	—	<b>73</b>	—	—	—	68	—	—	—	65
Gjedser Rev <sup>3)</sup> . . . . .	—	—	—	66	—	—	—	<b>67</b>	—	—	—	61
Aachen . . . . .	56*	57	58	60	61	61	61	61	61	61	62	<b>64</b>
Hamburg/Bergedorf . . . . .	58	62	66	<b>67</b>	65	—	63	—	—	—	—	—
Potsdam . . . . .	—	58	—	59	—	57	—	60	—	61	—	<b>65</b>
Upsala . . . . .	—	—	—	—	—	56	—	56	—	61	—	64
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24 <sup>h</sup>
Horns Rev . . . . .	—	—	—	63*	—	—	—	67	—	—	—	67
Gjedser Rev . . . . .	—	—	—	60*	—	—	—	61	—	—	—	62
Aachen . . . . .	63	<b>64</b>	63	62	62	61	60	60	61	61	58	57
Hamburg/Bergedorf . . . . .	—	<b>66</b>	—	—	—	62	63	64	65	61	58	57*
Potsdam . . . . .	—	64	—	64	—	59	—	57	—	55	—	50*
Upsala . . . . .	—	<b>65</b>	—	58	—	52	—	48*	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Ann. d. Hydrogr. 1926, S. 399.

<sup>2)</sup> Das Klima der Sommermonate. Veröff. d. Zentr. f. Balneologie, Bd. III, S. 222f.

<sup>3)</sup> Dänische Feuerschiffe auf  $\varphi = 55^{\circ} 34'$ ,  $\lambda = 7^{\circ} 20'$  und  $\varphi = 54^{\circ} 28'$ ,  $\lambda = 12^{\circ} 10'$ .

zeigt diese Verschiedenheit in den Bewölkungsverhältnissen zwischen Küstengebieten und Binnenland durch den Vergleich des täglichen Ganges für mehrere Stationen. Auf Grund seines Materials ist es jedoch noch nicht möglich gewesen festzustellen, wie weit der Einfluß des Meeres in das Innere des Landes hineinreicht. Kassner betont die Sonder-

Tab. 2. Bewölkungsdifferenz Termin 14<sup>h</sup> minus Tagesmittel (in %).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Helgoland . . . . .	0	-1	+1	-2	-5	-6	-3	-3	-1	+1	0	+1	-1
Borkum . . . . . S	0	+1	0	-2	-2	-3	-2	-3	-2	+1	0	+1	0
Westerland . . . . .	-1	-2	0	-2	-4	-5	-5	-3	-1	-1	-2	-1	-2
Keitum . . . . . S	0	-1	+2	-2	-4	-3	-3	-5	-1	0	+1	+2	-1
Wustrow . . . . . S	-1	0	-1	-2	-3	-3	-3	-3	-1	0	-1	0	-2
Swinemünde . . . . . S	0	-1	+2	+1	+1	+3	+1	+1	+2	0	0	+1	+1
Rügenwalderm. . . . . S	+1	0	0	+1	-1	-3	-3	-3	+1	0	+2	-1	0
Hela . . . . .	+2	+1	+2	+2	-1	+1	+4	+5	+5	+3	+2	+2	+2
Memel . . . . . S	+1	0	0	+1	+1	0	+1	0	+2	+1	0	0	+1
Memel-Pr. . . . .	+1	0	0	0	+1	-1	-1	-1	+2	+1	0	+1	0
Rossitten . . . . .	+2	-2	+1	0	-2	-2	-3	-2	+1	+2	+1	-1	0
Emden . . . . .	0	+1	+3	+3	+2	+1	+3	+4	+4	+2	0	+1	+2
Wilhelmshaven . . . . .	0	0	+3	+2	+1	+2	+3	+1	+2	+2	0	0	+1
Danzig-Neuf. . . . .	+1	0	+2	+2	+2	+4	+2	+4	+5	+3	+1	+1	+2
Lönigen . . . . .	+1	0	+5	+8	+6	+4	+5	+6	+7	+4	0	0	+4
Elsfleth . . . . .	-2	-1	+2	+5	+4	+2	+5	+5	+4	+1	-1	-1	+2
Bremervörde . . . . .	-2	-5	-4	-1	-2	-1	-2	-4	-5	-4	-2	-2	-3
Hamburg . . . . .	0	+1	+3	+5	+4	+4	+3	+2	+5	+2	+2	0	+2
Meldorf . . . . .	0	-1	+2	+3	-1	0	+1	-1	+1	+1	+1	+1	+1
Flensburg . . . . .	-1	-2	-2	+3	+1	-1	+1	+2	+3	0	+1	-1	+1
Kiel . . . . . S	0	+1	+3	+5	+3	+3	+4	+4	+5	+2	+1	+1	+2
Lübeck . . . . .	-1	-2	+1	+4	0	+1	+1	+3	+6	0	-1	-1	+3
Marnitz . . . . .	-2	-2	+1	+3	+2	+3	+3	+4	+3	-1	-1	0	+1
Putbus . . . . .	+2	+2	+3	+2	0	+2	+1	+4	+4	+2	+2	+2	+3
Stettin . . . . .	-1	-2	-1	+4	+2	+4	+4	+5	+3	-1	-1	0	+1
Köslin . . . . .	0	-1	-1	+2	+1	+1	+1	+3	+4	+1	0	-1	0
Lauenburg . . . . .	0	-1	+1	+4	+4	+3	+2	+5	+5	+2	0	0	+2
Königsberg . . . . .	+1	-2	+1	+3	+2	+1	+2	+5	+4	+2	0	-1	+1
Tilsit . . . . .	-1	-2	-1	+2	+3	+2	+3	+3	+1	+1	0	-2	0

S = Seewartenstation.

stellung der Friesischen Inseln, kommt aber noch nicht zu einer Trennung der Insellage von der Küstenlage und setzt beide zusammen in Gegensatz zur Binnenlage. Wie nun weiter unten gezeigt werden soll, erfahren die Bewölkungsverhältnisse schon in unmittelbarer Nähe der Küste, noch stärker aber in größeren Buchten wesentliche Veränderungen. H. E. Hamburg<sup>1)</sup> glaubt geringere Allgemeinbewölkung in der Nähe der

<sup>1)</sup> Bihang Meteor. Jakttagelser i Sverige Vol. 50, 1908.

Tab. 3. Täglicher Gang der Sonnenscheindauer

	Anzahl der Jahre									
		3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
A. Helgoland . . . . .	23	—	2.7	8.7	12.2	13.9	14.7	15.5	16.4	16.7
Westerland . . . . .	17	0.2	5.2	10.6	13.0	14.4	15.2	13.4	16.4	16.5
Kolbergermünde . . . . .	26	0.0	2.6	12.0	15.4	16.4	17.3	18.5	19.2	19.1
Rossitten <sup>1)</sup> . . . . .	12	0.3	3.8	9.1	14.2	16.2	17.7	18.0	18.6	18.9
B. Emden . . . . .	24	—	2.7	8.4	11.2	13.1	14.6	15.6	16.9	17.5
Meldorf . . . . .	27	0.0	2.3	9.5	13.6	15.8	16.8	17.7	17.9	18.0
Lügumkloster. . . . .	10	—	2.5	8.0	12.3	14.1	15.1	15.7	16.3	17.3
Kiel . . . . .	27	—	2.7	11.5	13.8	15.6	16.7	17.3	17.9	18.4
Rostock . . . . .	32	0.1	3.7	11.8	14.2	15.3	15.7	16.1	16.8	17.2
Neuhammerstein . . . . .	11	0.0	2.5	10.7	15.2	17.2	18.3	18.8	18.5	18.5
Königsberg. . . . .	16	0.0	1.6	12.5	15.2	17.1	16.6	17.2	18.1	18.0
C. Lönigen. . . . .	22	—	0.5	5.7	10.6	12.6	13.9	15.0	15.2	15.1
Oldenburg . . . . .	10	—	3.0	10.2	12.8	14.1	15.6	16.3	16.3	15.6
Bremen . . . . .	25	0.0	3.2	9.9	13.0	14.7	15.7	16.5	16.8	16.6
Stade . . . . .	9	—	4.1	11.1	15.0	16.6	17.0	17.1	17.1	17.0
Neubrandenburg . . . . .	13	—	2.0	10.9	15.2	16.8	18.0	18.8	19.3	19.6
Warsow-Heinrichsh. . . . .	15	—	5.8	13.3	16.3	17.5	17.9	18.1	18.5	18.4
Muhlendorf. . . . .	9	0.0	6.9	13.0	15.2	16.5	17.8	17.9	18.8	18.2
Dirschau . . . . .	20	0.0	4.4	14.0	16.3	18.0	18.2	18.	19.1	19.2
Marggrabowa . . . . .	21	0.0	4.1	13.2	15.4	17.0	18.6	18.9	18.9	18.9

Ostseeküste Skandinaviens nachweisen zu können, jedoch ist auf Grund der kritischen Bemerkungen von O. V. Johansson<sup>2)</sup> die überzeugende Bedeutung der Tagesmittel (aus den drei Terminen) stark in Frage gestellt. In der Tat lassen sich an der gesamten deutschen Ostseeküste unter Berücksichtigung der allgemeinen Unsicherheit von Bewölkungsschätzungen keine deutlichen Unterschiede in der mittleren Bewölkung zwischen Küste und ihrem Hinterland feststellen. Dagegen tritt die eingangs erwähnte Verschiedenheit im täglichen Gang deutlich hervor. Tab. 1 zeigt, daß über dem Meere auf den Nachmittag das Minimum der Bewölkung fällt, während über dem Lande fast in derselben Zeit das Maximum der Bewölkung liegt. Die Benutzung der Terminbeobachtungen 14<sup>h</sup> wird also die größten Unterschiede aufweisen und Aufschluß über die Größe des Einflusses des Meeres zu geben vermögen. Als Beispiel wurde der Monat Juni gewählt, da in diesem

<sup>1)</sup> Infolge ungünstiger Aufstellung nur beschränkt brauchbar.

<sup>2)</sup> Met. Zeitschr. 1910, S. 241—250.

## m Juni (mittlere Monatssumme in Std.)

12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	$\Sigma$	Differenz (12-18 <sup>h</sup> )—(6-12 <sup>h</sup> )
17.1	17.7	18.2	17.4	16.4	15.3	12.6	5.7	0.1	221.3	12.7
17.7	17.6	17.8	17.9	17.3	15.7	12.0	5.6	0.2	218.1	13.1
19.9	19.5	19.4	20.0	19.7	18.6	16.2	9.7	0.1	263.4	11.5
19.4	19.5	19.3	18.0							
17.9	17.8	17.6	16.3	15.4	14.2	11.7	4.4	—	215.3	10.3
18.5	18.8	19.0	18.3	17.8	16.7	13.7	4.1	0.0	238.5	17.1
17.0	17.5	17.6	17.3	17.1	15.6	12.4	3.2	—	219.2	11.3
18.4	18.3	17.7	17.1	16.7	16.6	13.7	4.8	0.0	237.2	5.1
16.9	17.0	17.1	17.3	17.1	16.2	15.0	8.5	0.4	236.4	6.3
18.6	18.8	18.4	18.1	17.6	16.6	15.0	5.7	—	248.6	1.5
18.6	18.8	18.4	17.9	17.4	16.6	14.9	4.8	0.0	243.0	5.5
15.0	14.9	14.7	14.0	13.3	12.1	9.5	2.9	0.0	185.0	1.6
16.0	16.2	15.9	14.8	14.7	14.4	13.1	7.4	0.1	216.7	1.3
16.3	16.5	16.1	15.9	15.6	15.1	13.2	6.3	0.1	221.5	2.2
18.1	17.4	17.2	17.0	16.3	15.4	13.4	9.5	0.2	240.2	1.6
19.3	18.9	19.2	18.1	18.1	17.0	12.9	4.0	0.0	248.1	2.9
17.9	17.5	16.9	16.9	16.1	15.0	14.3	9.0	0.2	250.1	-6.4
17.5	17.7	17.5	16.6	16.9	16.7	15.3	10.3	0.4	255.2	-1.5
18.7	18.2	17.6	17.4	16.2	15.8	14.7	8.9	0.1	255.4	-5.6
18.6	18.2	17.9	17.6	17.3	16.6	14.7	6.1	0.1	252.0	-1.5

Monat (s. Tab. 2) die Abweichungen im täglichen Gang durchweg große Werte aufweisen.

In Tab. 2 sind für eine größere Zahl Stationen zunächst die Abweichungen des 14<sup>h</sup>-Termines vom Tagesmittel (aus den drei Terminen) auf Grund langjähriger Mittelwerte gebildet worden<sup>1)</sup>. Die Stationen sind in drei Gruppen nach ihrer Lage zum offenen Meer zusammengestellt. Es zeigt sich als Bestätigung der Augenbeobachtungen, daß nur die unmittelbar an der Küste gelegenen Stationen die genannte Abweichung im täglichen Gang deutlich hervortreten lassen. Selbst die an größeren Buchten gelegenen Stationen wie Emden, Wilhelmshaven, folgen schon dem Landtyp in Übereinstimmung mit den Verhältnissen an der schwedischen Küste (Werte s. b. Hamburg).

In den Absolutbeträgen der Bewölkung ist der Einfluß des Meeres gleichfalls deutlich erkennbar, wie aus den 14<sup>h</sup>-Mitteln des Juni hervorgeht: (Bewölkung in % der Himmelsfläche).

<sup>1)</sup> Die Abweichungen vom Tagesmittel aus den 3 Terminen konnten als neutrale Basis gewählt werden, da sich, wie oben gesagt wurde, keine wesentlichen Differenzen zwischen dem Mittel von Küsten- und Landstationen ergaben.

Nordsee: A. Küste und Inseln		B. Land	
Helgoland . . . .	60	Emden . . . . .	63
Borkum . . . . .	56	Wilhelmshaven . .	64
Keitum . . . . .	57	Elsfleth . . . . .	63
Westerland . . . .	53	Bremervörde . . .	61
		Meldorf . . . . .	63
		Hamburg . . . . .	66
	Mittel . . . . .	Mittel . . . . .	63
	56		
Ostsee: A. Küste		B. Land	
Wustrow . . . . .	53	Putbus . . . . .	59
Rügenwalderm. . .	47	Köslin . . . . .	53
		Lauenburg . . . . .	55
Hela . . . . .	54	Danzig-Neufahrw. .	60
Rossitten . . . . .	48	Tilsit . . . . .	52
Memel (Pr.) . . . .	47	Königsberg . . . .	58
	Mittel . . . . .	Mittel . . . . .	56
	50		

Der mittlere Unterschied von 6—7 % (umfassend alle Tage) erscheint zunächst gering; unter Berücksichtigung des kleinen allgemeinen Bewölkungsgradienten in Norddeutschland gewinnt er aber an Bedeutung. In ausgewählten Einzelfällen ist die Differenz natürlich wesentlich größer, wie folgendes Beispiel zeigt. Von 1923—1930 wurden von Rügenwaldermünde, Köslin und Lauenburg 34 besonders extreme Fälle ausgewählt und zusammengestellt. Es ergab sich bei einem Monatsmittel um 14<sup>h</sup> von 53 (Rü): 75 (Kö): 64 (Lau) als Mittel der 34 Fälle 7 (Rü): 41 (Kö): 53 % (Lau). Mit ähnlichen Differenzen dürfte auch an den übrigen Küstenzonen zu rechnen sein.

Zwischen dem täglichen Gang der Bewölkung und dem der Sonnenscheindauer besteht keine proportionale Beziehung: Beide haben ihr Maximum um die Mittagszeit. Ließ sich der Einfluß des Meeres auf die Bewölkung nachweisen, so muß derselbe auch in der Sonnenscheindauer zum Ausdruck kommen. Der tägliche Gang der letzteren ist im Sommer (über Land) dadurch ausgezeichnet, daß infolge der bis zum frühen Nachmittag zunehmenden Bewölkung eine Depression der Tageskurve auftritt, das Maximum also gegen den Vormittag verschoben wird. Wie wir gesehen haben, ist der tägliche Gang der Bewölkung an der Küste umgekehrt, die Verschiebung wird also nicht erfolgen, oder doch stark vermindert sein, das Maximum demnach also später liegen als an den Landstationen. Die Zusammenstellung in Tab. 3 bestätigt diese Vermutungen. Die besonders hervorgehobenen drei höchsten Tageswerte zeigen eine deutliche Verschiebung von Gruppe A (Küste und Inseln) über B (Küstennähe) nach C (landeinwärts). In gleichem Sinne verhalten sich die Differenzen Nachmittags- (12—18<sup>h</sup>) minus Vormittags- (6—12<sup>h</sup>), deren Beträge im Durchschnitt von A nach C

kleiner und schließlich negativ werden. Daneben ist übrigens die bereits von Hellmann<sup>1)</sup> beschriebene Verschiebung der Eintrittszeit des Maximums von W nach E zu erkennen. Ein Einfluß des Meeres auf die Dauer des Sonnenscheins ließ sich aus den Zahlen nicht mit Sicherheit nachweisen, was wohl in erster Linie auf die geringe Vergleichbarkeit des älteren Beobachtungsmaterials zurückzuführen ist.

Kurz zusammengefaßt läßt sich also zeigen, daß im Sommer durch den Einfluß des Meeres am Tage eine geringere Bewölkung an der Küste gegenüber dem Lande herrscht, jedoch ist der klimatisch begünstigte Raum auf einen schmalen Küstenstreifen längs des offenen Meeres beschränkt.

<sup>1)</sup> Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wiss. 1922, XXIII.

## Über die Gewitterhäufigkeit am Gebirge.

Von K. Keil.

Hann sagt im Lehrbuch der Meteorologie<sup>1)</sup>: „Im allgemeinen steigt die Gewitterfrequenz mit der Annäherung an die Gebirge“ und „In den höheren Gebirgen selbst aber zeigt sich eine Abnahme der Gewitterhäufigkeit von den Außenseiten gegen die inneren Täler und auch gegen die inneren Hochgipfel“. Er bringt zur Erläuterung eine kleine Übersicht über die Verhältnisse am Riesengebirge nach einer Arbeit von Reimann<sup>2)</sup>, der seine Feststellungen auf 6-jährige Beobachtungen aus den Jahren 1880—1885 stützt.

An Hand der in den vergangenen Jahren in der Gewitterabteilung des Meteorologischen Instituts berechneten Ergebnisse von 30- bis 35-jährigen Beobachtungen habe ich die Frage einmal untersucht. Ich finde nach diesem Material, daß die mittlere Zahl der Gewittertage im Jahr für verschiedene schlesische Orte die folgende ist:

Breslau 23, Kant 21, Ossig 21, Freiburg 23, Schreiberhau 24,  
Kirche Wang 23, Neue Schlesische Baude 28, Schneekoppe 30.

Diese Zahlen lassen den von Reimann und nach ihm von Hann angenommenen Einfluß eigentlich kaum erkennen, vor allem fehlt die Abnahme der Gewitterhäufigkeit innerhalb des Gebirges in ihnen.

<sup>1)</sup> Hann-Süring, Lehrbuch der Meteorologie, 4. Aufl., 1926, S. 680.

<sup>2)</sup> Reimann, Gewittererscheinungen im Riesengebirge, Met. Zeitschr. 1886, S. 249.

Um die Frage noch von einer anderen Seite zu sehen, habe ich die Verhältnisse am Harz in ähnlicher Weise untersucht. Legt man zwei Schnitte von SW nach NE und von SE nach NW quer durch den Harz, so daß die Schnitte sich im Brocken kreuzen, so liegt im Bereich dieser Schnitte eine Reihe von Gewittermeldestellen. Ich setze die langjährigen Mittel der Zahl der Gewittertage im Jahr hierher:

Schnitt SW—NE

Gieboldehausen 21, Herzberg 19, Sonnenberg 17, Brocken 21, Harzburg 18, Stapelburg 20, Seehausen 18.

Schnitt NW—SE

Bockenem 21, Seesen 19, Klausthal 21, Brocken 21, Grünthal 23, Allrode 18, Sangerhausen 22.

Ich glaube nicht, daß man in diesen Zahlen den erwarteten Einfluß des Gebirges feststellen kann. Ein gewisser Einfluß wird vorhanden sein, dafür sorgt neben der reinen Vertikalwirkung des Gebirges auch der Gegensatz in der Erwärmung des Bodens an der Sonnen- und Schatten-seite der Berge, dafür sorgt schließlich auch die erhöhte Feuchtigkeit, die im Gebirge zum mindesten streckenweise vorhanden ist.

Daß das Gebirge (wenigstens soweit Harz und Riesengebirge in Betracht kommen, für das Hochgebirge werden wieder andere Bedingungen maßgebend sein) aber nur so verhältnismäßig schwach auf die Gewitterhäufigkeit einwirkt, zeigt, daß der Vertikaleinfluß, d. h. der Einfluß auf die Strömung der Luftmassen in diesen Mittelgebirgen noch nicht so stark sein kann, wie er nach Baldit<sup>1)</sup> zum Beispiel im Departement der Haute-Loire ist.

Nun hat Hann a. a. O. weiter darauf aufmerksam gemacht, daß in den höheren Lagen die Frühlings- und Frühsommergewitter seltener würden. Ich habe auch diese Frage an Hand des vorliegenden Materials näher betrachtet und komme für die Zahl der Gewittertage in den Monaten April bis Juni für die Stationen am Riesengebirge zu folgenden Werten:

Breslau 10, Ossig 10, Freiburg 11, Schreiberhau 11, Kirche Wang 11, Neue Schlesische Baude 13.

Die entsprechenden Zahlen für den Harz sind:

Schnitt NW—SE

Bockenem 9, Klausthal 9, Brocken 10, Grünthal 10, Allrode 9, Sangerhausen 10.

<sup>1)</sup> Baldit, Orages, Grêle et Foudre dans la Haute-Loire, S. 68ff.

Schnitt SW—NE

Gieboldehausen 10, Herzberg 10, Sonnenberg 8, Brocken 10, Harzburg 8, Stapelburg 9, Seehausen 8.

Der von Hann gezogene Schluß, daß die Frühlings- und Frühlingsommergewitter in höheren Lagen seltener seien, läßt sich also nach diesem Material für die beiden Mittelgebirge Harz und Riesengebirge nicht mehr aufrecht erhalten.

## Die Grundgleichungen für elektromagnetische Vorgänge im irdischen Gravitationsfeld im Hinblick auf die Frage des erdmagnetischen N-Feldes.

Von H. Ertel.

Daß durch die spezielle Relativitätstheorie der potentiallose Anteil des Erdmagnetismus (N-Feld) nicht erklärt werden kann, ist bekannt<sup>1)</sup>; daß eine Berücksichtigung der Gravitationswirkung auf das elektromagnetische Feld im Sinne der allgemeinen Relativitätstheorie gleichfalls keinen Beitrag zur Erklärung des N-Feldes liefert, soll hier kurz gezeigt werden.

Wir sehen ab von der Relativbewegung (Rotation) des Systems Erde—Fixsternhimmel, so daß sich die Schwere auf die aus dem Newtonschen Potential

$$\varphi = - \frac{k c^2}{8 \pi} \iiint \frac{\sigma d \tau}{r} \quad (k = \text{Konstante der Einsteinschen Feldgleichungen}) \quad (1)$$

ableitbare Gravitationsbeschleunigung reduziert. Da das irdische Gravitationsfeld schwach ist, sind die Komponenten  $g_{i\mu}$  des Gravitationstensors nur um kleine Größen erster Ordnung ( $\kappa_{i\mu}$ ) von den Normalwerten

$$\delta_{i\mu} = \delta^{i\mu} = \begin{matrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & +1 \end{matrix} \quad (2)$$

<sup>1)</sup> J. Bartels, Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht. Gutenbergs Lehrbuch der Geophysik, Berlin 1929, S. 403.

verschieden:  $g_{i\mu} = \delta_{i\mu} + \kappa_{i\mu}$ , so daß sich das zweite Maxwell'sche Gleichungssystem<sup>1)</sup>

$$\frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x^k} (\sqrt{-g} g^{i\mu} g^{k\nu} H_{\mu\nu}) = J^i \quad (3)$$

mit

$$H^{ik} = \delta^{i\mu} \delta^{k\nu} H_{\mu\nu} = \begin{array}{cccc} \downarrow & \rightarrow & i & o \\ \begin{array}{cccc} -H_z & H_y & \varepsilon E_x & \\ H_z & o & -H_x & \varepsilon E_y \\ -H_y & H_x & o & \varepsilon E_z \\ -\varepsilon E_x & -\varepsilon E_y & -\varepsilon E_z & o \end{array} & & \begin{array}{cccc} \downarrow & \rightarrow & \mu & o \\ \begin{array}{cccc} -H_z & H_y & -\varepsilon E_x & \\ H_z & o & -H_x & -\varepsilon E_y \\ -H_y & H_x & o & -\varepsilon E_z \\ \varepsilon E_x & \varepsilon E_y & \varepsilon E_z & o \end{array} & & \end{array}$$

$$\kappa_{i\mu} = \begin{cases} \kappa = \frac{2\varphi}{c^2}, & i = \mu = 1, 2, 3, 4, 2) \\ 0, & i \neq \mu, \end{cases}$$

und  $\frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x^k} (\sqrt{-g}) = -\frac{\partial \kappa}{\partial x^k}$  schreiben läßt:<sup>3)</sup>

$$\frac{\partial H^{ik}}{\partial x^k} + \eta(i, \kappa) \frac{\partial}{\partial x^k} (x H_{ik}) - H^{ik} \frac{\partial \kappa}{\partial x^k} = J^i, \quad (\text{über } k \text{ summieren!}) \quad (4)$$

wobei wir einen Faktor  $\eta(i, k) = -(\delta^{ii} + \delta^{kk})$  einführten, der nur die Werte

$$\eta(i, k) = \begin{cases} +2, & i, k = 1, 2, 3, \\ 0, & i \text{ oder } k = 4, \\ -2, & i \text{ und } k = 4, \end{cases}$$

annehmen kann.

Spalten wir (4) nach Raum ( $i = 1, 2, 3$ ) und Zeit ( $i = 4$ ), so resultieren:

$$\left(1 + \frac{4\varphi}{c^2}\right) \text{rot } \mathfrak{H} - \left[\mathfrak{H} \cdot \text{grad} \left(\frac{2\varphi}{c^2}\right)\right] = \frac{\varepsilon}{c} \frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t} + \mathfrak{J}, \quad (5)$$

$$\text{div} (\varepsilon \mathfrak{E}) - \varepsilon \mathfrak{E} \cdot \text{grad} \left(\frac{2\varphi}{c^2}\right) = 4\pi \rho. \quad (6)$$

Nur Gl. (5) kommt für unser Problem in Frage, wobei wir  $\frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial t} = \mathfrak{J} = 0$  zu setzen haben; es wird dann ( $4\varphi/c^2 = 2,78 \cdot 10^{-9} \ll 1$ ):

$$\oint_{\mathfrak{F}} \mathfrak{H}_s ds = \frac{2}{c^2} \iiint_{\mathfrak{F}} [\mathfrak{H} \cdot \text{grad } \varphi]_n dF$$

<sup>1)</sup> W. Pauli jr., Relativitätstheorie. Enzykl. d. math. Wiss., Bd. V, 2, Heft 4, S. 719.

<sup>2)</sup> A. Einstein, Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie. Braunschweig 1922, S. 56f.

<sup>3)</sup> Da hierbei von dem „Materialgesetz“  $\mathfrak{D} = \varepsilon \mathfrak{E}$  Gebrauch gemacht wurde, sind nur solche Koordinatensysteme zugelassen, relativ zu denen die Materie ruht. (Vgl. H. Weyl, Raum, Zeit, Materie, 5. Aufl., Berlin 1923, S. 187).

Bildet also  $F$  einen Teil der Erdoberfläche oder einer dazu parallelen Fläche, so ist wegen  $n$  parallel grad  $\varphi$  streng  $\int H_s \cdot ds = 0$ , d. h. die Berücksichtigung des Gravitationseinflusses auf das elektromagnetische Feld im Sinne der allgemeinen Relativitätstheorie liefert keinen Beitrag zum N-Feld<sup>1)</sup>.

Es dürfte somit nach dem Scheitern aller bisherigen Versuche, für den potentiallosen Anteil des erdmagnetischen Feldes eine physikalische Ursache zu ermitteln, immer mehr die Ansicht von Bartels<sup>2)</sup> an Wahrscheinlichkeit gewinnen, daß das N-Feld einfach durch die Ungenauigkeiten der erdmagnetischen Vermessungen vorgetäuscht wird, die  $10^4$ fach geringere Fehler haben müßten, um die richtige Größenordnung der luftelektrisch ermittelten elektrischen Vertikalströme zu liefern, während sie so umgekehrt Vertikalströme  $10^4$ facher Intensität vortäuschen.

<sup>1)</sup> Wegen  $4\varphi/c^2 = 2.78 \cdot 10^{-9}$  und grad  $(2\varphi/c^2) = 4.4 \cdot 10^{-13} \text{ km}^{-1}$  sind auch für anders orientierte Flächen  $F$ , bei denen  $n$  nicht parallel grad  $\varphi$ , die potentiallosen Anteile numerisch viel zu klein, um durch erdmagnetische Messungen erfaßt zu werden.

<sup>2)</sup> J. Bartels, a. a. O., S. 403, ferner: Permanentes Feld und Säkularvariation. Handb. d. Exp.-Physik, herausgeb. von Wien u. Harms, Bd. 25, I. Teil, S. 608.

## Normale der Direktionskraft und ihre Anwendung.

Von O. Venske.

Es bedeutete einen erheblichen Fortschritt in der Konstruktion erdmagnetischer Instrumente, als M. Eschenhagen im Jahre 1897 zeigte, daß die Aufhängung der Nadeln bei erdmagnetischen Variometern an Quarzfäden von Vorteil ist<sup>1)</sup>. Indessen ergab sich bald, daß die von Eschenhagen gewählte Befestigungsweise der Fäden durch Einkitten zwischen ebenen Klemmbacken nicht den an sie zu stellenden Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit genügt. Ich selber habe diese Erfahrung auch gemacht und mich schon im Jahre 1910 bemüht, Abhilfe zu schaffen. Ich versuchte dies damals in der Weise, daß ich die Enden der Fäden platinierete und sie dann an die Endstücke der Suspension mittels Rosescher Legierung anlötete<sup>2)</sup>. Der Vergleich mit Fäden, die in der gewöhnlichen Weise mittels Schellacks eingekittet waren, ließ zwar die Überlegenheit des neuen Verfahrens erkennen, zeigte aber doch, daß auch dieses nicht fähig ist, eine nachwirkungsfreie Aufhängung zu gewährleisten. In der Meinung, daß hieran die Feinheit der Fäden schuld sei, schlug ich vor, sie an den Enden mit breiteren kolbenförmigen Ansatzstücken zu versehen. Ich wies schon damals darauf hin, daß ein Quarzfaden, wenn es gelänge, die Nachwirkung weiter herabzudrücken, ein vorzügliches Mittel zur Messung von Drehungsmomenten darstellen würde.

Den gemachten Vorschlag auszuführen, bot sich mir 1920 Gelegenheit. Ich hatte damals einen Schwingungsapparat von G. Schulze, Potsdam, zur Verfügung. Derselbe bestand aus einem starken Dreifuß, auf dem sich ein Kasten in Form eines liegenden Zylinders mit aufgesetzter Suspensionsröhre erhob. Der Kasten war gegen den Dreifuß und die Suspensionsröhre gegen den Kasten drehbar. Die Drehungswinkel konnten an Teilkreisen abgelesen werden. Mit dem Kasten war ein kleines Fernrohr mit Skala verbunden, das ich später durch ein solches mit Gaußschem Okular und innerer mikrometrischer Teilung ersetzte.

Nach entsprechender Umänderung der Suspensionsanlage, die ursprünglich für Metallfadenaufhängung eingerichtet war, untersuchte ich mit diesem Apparate Quarzfäden mit Ansatzstücken der angedeuteten Art. Diese Quarzfäden hatten nahe die gleichen Maße wie die 1910 von mir benutzten. Ich befestigte sie in der Weise, daß ich die Ansatzstücke zwischen die mit Schellack bestrichenen und erwärmten Klemm-

<sup>1)</sup> M. Eschenhagen, Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch. I, 1899, S. 147—152.

<sup>2)</sup> O. Venske, Ber. Tät. Kgl. Preuß. Met. Inst. 1911, S. 129—137.

backen der Suspension, die Aushöhlungen hatten, einspannte. Um die Quarzfäden zu prüfen, drillte ich sie für 9 Tage um  $30^\circ$  und beobachtete nach ihrer Entspannung die allmähliche Rückwanderung in die Nullage. Aus diesen Beobachtungen ergab sich, daß durch die neue Befestigungsweise die Nachwirkung auf den dritten Teil derjenigen herabgedrückt war, die ich im günstigsten Falle 1910 beobachtet hatte. Sie betrug nur 0.6 in 7 Tagen und war wohl dem Faden als solchem zuzuschreiben.

Eine so kleine Nachwirkung ist nicht mehr hinderlich bei der Benutzung der Direktionskraft von Quarzfäden zur Messung von Drehungsmomenten. Eine Schwierigkeit allerdings bleibt hierbei noch zu überwinden, da es sich um statische Momente handelt. Denn die Direktionskraft eines Fadens läßt sich nur durch Schwingungen mittelst Trägheitsstäben von bekanntem Trägheitsmoment genau bestimmen. Auf diesem Wege erhält man aber nur die dynamische Direktionskraft. Nun hat aber W. Voigt bewiesen, daß bei einem isotropen Medium, wie es das Quarzglas darstellt, der dynamische und statische Torsionsmodul einander gleich sind<sup>1)</sup>, was sich in gleicher Weise auf die Direktionskraft überträgt. Es fragt sich aber noch, wie weit das Hooke'sche Gesetz bei Drillung von Quarzfäden erfüllt ist.

Um dies festzustellen und um jene Folgerung zu prüfen, bestimmte ich mit dem beschriebenen Apparate unter Benutzung der bekannten Horizontalintensität und der mit Schwingungen ausgewerteten Direktionskraft das Moment mehrerer Magnete, indem ich den Drillungswinkel des eingespannten Fadens feststellte, durch den sie senkrecht auf den magnetischen Meridian gerichtet wurden. Die freie Fadenlänge betrug etwa 20 cm, die Stärke 0.15 mm und der Drillungswinkel hatte die Größe von nahe  $30^\circ$ . Die Berechnung unter Annahme der Voigtschen Folgerung und des Hooke'schen Gesetzes führten zu Werten des Momentes, die sich von den durch Ablenkung an einem Theodoliten bestimmten nur um  $\frac{1}{30}\%$  unterschieden. Dabei blieb es unsicher, wieviel von diesem Unterschiede auf Rechnung der Ablenkungen zu setzen sei, aus denen sich nur unter Hinzuziehung mehrerer gesondert zu beobachtender Nebengrößen das Moment berechnen läßt.

Es ist daher der Schluß berechtigt, daß ein Quarzfaden bei geeigneter Befestigung nicht nur ein einfaches, sondern auch ein genaues Hilfsmittel darstellt zur Messung von Drehungs- und insbesondere magnetischen Momenten.

<sup>1)</sup> W. Voigt, Wiedemanns Annalen 36, 1889, S. 743.

## Der Doppelkompaß als magnetisches Universalinstrument.

Von G. Fanselau.

Die Arktisfahrt des „Grafen Zeppelin“ im Jahre 1931 hat erneut den klaren Beweis erbracht, daß der Doppelkompaß ein ganz vorzügliches Gerät zur Bestimmung der Horizontalintensität auf schwankendem Untergrunde ist. Die H-Messungen waren ein voller Erfolg<sup>1)</sup>. Leider lagen die Verhältnisse bei der Bestimmung der Vertikalkomponente nicht ebenso günstig. Hier wurde versucht, mit einer Schmidtschen Vertikalfeldwaage zu messen, deren Empfindlichkeit ungefähr auf den 10. Teil des üblichen Wertes herabgemindert war<sup>2)</sup>. Dieses Instrument, das seine Brauchbarkeit für Feldmessungen durch einen ungeahnten Siegeszug in Geologie und Technik einwandfrei bewiesen hat, versagte an Bord des Luftschiffes. Und zwar waren es nicht die Schaukelbewegungen des Luftschiffes selbst, die ja durch kardanische Aufstellung weitgehend ausgeglichen werden können, die ihm zum Verhängnis wurden, sondern die Vibrationen, hervorgerufen durch die Schiffmotoren<sup>3)</sup>.

Es entstand somit die Aufgabe, diese Lücke durch ein einfaches, für den Bordgebrauch geeignetes Instrument zu schließen, und der Gedanke lag nahe, hierzu die Seetüchtigkeit des Doppelkompasses selbst zu verwerten. Um dieses Gerät für Messungen der Vertikalkomponente geeignet zu machen, ist ja nur nötig, genau in der Mittelebene der beiden Rosen rings an der Kesselwand verschiebbar einen Weicheisenstab anzubringen, der durch das Vertikalfeld induktionsmagnetisch beeinflußt die Spreizungswinkel der beiden Rosen in leicht angebbarer Weise verändert.

Es sollen daher zunächst theoretisch die Verhältnisse abgeleitet werden, wie sie bei dem so abgeänderten Instrument vorliegen. Auf die Rosen wirken dann insgesamt 3 Drehmomente ein: das Drehmoment des Erdfeldes, das des Weicheisenstabes und schließlich das der zweiten Rose. Für das gegenseitige Potential zweier Magnete in beliebiger Lage

<sup>1)</sup> Gustav S. Ljungdahl, Preliminary report of the magnetic observations made during the aeroarctic expedition of the Graf Zeppelin, 1931. *Terr. Magn.* **36**, S. 349—355, 1931.

<sup>2)</sup> Ders., a. a. O., S. 354.

<sup>3)</sup> K. Haußmann, Messungen im Luftschiff. *Zeitschr. f. Geophysik* **5**, S. 253—255, 1930.

erhält man ja in der sehr zweckmäßigen von Ad. Schmidt eingeführten Bezeichnungsweise<sup>1)</sup>:

$$V = \sum_1^n \sum_0^m \sum_1^r \sum_0^s (-1)^{n+m+s} e^{-n-r-1} \sum_0^n \sum_0^r (C_{pq}^{nr} G_{mp}^n J_{sq}^r + D_{pq}^{nr} H_{mp}^n K_{sq}^r) \dots \dots \dots (1)$$

Über die Bezeichnung gibt die Originalarbeit von Schmidt erschöpfende Auskunft. Zur Vereinfachung der folgenden Überlegungen werde vorausgesetzt, daß  $m = s \equiv 0$ , ferner, daß  $n$  und  $r$  beide ungerade sind. Diese Voraussetzungen sind bei den Kompaßrosen erfüllt, weil wegen der symmetrischen Anordnung der Magnetlamellen die geraden Faktoren der zonalen Funktionen zu 0 werden. Allerdings tritt das für Magnete rechteckiger Form charakteristische Glied  $n = 3, m = 2$  und entsprechend  $r = 3, s = 2$  auf. Jedoch soll bei der Ableitung der allgemeinen Formeln hierauf keine Rücksicht genommen werden. Es ist ja ein leichtes, diesen Einfluß später als Korrektion zu berücksichtigen. Bei dem Stab bedeuten diese Voraussetzungen die Annahme eines schematischen Magneten, was jedoch ohne allzu große Bedenken zulässig ist<sup>2)</sup>.

Für das gegenseitige Potential von Stab und unterer Rose ist zu setzen:  $\psi = \pi$ . Ferner seien  $M_n$  die Parameter des Stabes,  $M'_r$  die der unteren Rose,  $e$  bedeute die Mittelpunktsentfernung zwischen Stab und Rose,  $l$  die halbe Länge des Stabes und  $E^2 = e^2 - l^2$ . Man erkennt nun leicht, daß der Index  $p \equiv 0$  sein muß. Damit sind alle  $H_{mp}^n = 0$  und  $G_{mp}^n = G_n = -M_n$ . Ferner wird  $I_{sq}^r = M'_r P_q^r \left( \cos \frac{\pi}{2} \right) \cos q \varphi'$ , wobei  $q$  nur ungerade Werte annimmt. Für den Winkel  $\eta'$  an der unteren Rose erhält man  $\sin \eta' = \frac{E}{e}, \cos \eta' = \frac{l}{e}$ , für den Zahlenfaktor  $C_{pq}^{nr}$  schließlich  $f_{oq}^{nr} P_{(\cos \eta')}^{n+r,q}$ . Mit allen diesen speziellen Werten wird aus dem allgemeinen Potentialausdruck (1) jetzt:

$$V_{su} = \sum_{1,3,5}^n \sum_{1,3,5}^r e^{-n-r-1} \sum_q^r \frac{1}{q} F_q^{nr} M_n M'_r \cos q \varphi'$$

mit  $\frac{1}{q} F_q^{nr} = f_{oq}^{nr} P_{(\cos \eta')}^{n+r,q} P_q^r \left( \cos \frac{\pi}{2} \right)$ .

Bei der oberen Rose ( $M''_r, \eta'', \varphi''$ ) bleibt alles erhalten bis auf den Winkel  $\eta''$ . Für diesen erhält man  $\sin \eta'' = \frac{E}{e}, \cos \eta'' = -\frac{l}{e}$ . Daraus

<sup>1)</sup> Ad. Schmidt, Über die gegenseitige Einwirkung zweier Magnete in beliebiger Lage. Ter. Magn. 17, S. 181—232, 1912.  
<sup>2)</sup> Ad. Schmidt, a. a. O., S. 188.

sieht man, daß die  $P_{(\cos \eta')}^{n+r,q} = -P_{(\cos \eta'')}^{n+r,q}$ . Man kann also für  $\eta'$  und  $\eta''$  einen einheitlichen Winkel  $\eta$  einführen und erhält so für

$$V_{s_u} = \sum_n \sum_r e^{-n-r-1} \sum_q \frac{1}{q} F_q^{n,r} M_n M'_r \cos q \varphi', \quad (2a)$$

$$V_{s_o} = -\sum_n \sum_r e^{-n-r-1} \sum_q \frac{1}{q} F_q^{n,r} M_n M''_r \cos q \varphi''. \quad (2b)$$

Für das gegenseitige Potential der beiden Rosen aufeinander folgt mit denselben Bezeichnungen wie oben und mit  $e_r$  als der Entfernung der beiden Rosen der für beide Rosen gültige Ausdruck<sup>1)</sup>:

$$V_r = \sum_{1,3,5}^n \sum_{1,3,5}^r e_r^{-n-r-1} \sum_{1,3,5}^p \sum_{1,3,5}^q E_{p,q}^{n,r} M''_n M'_r \cos(p\varphi'' - q\varphi'),$$

$$p \text{ immer} = q, \text{ mit } E_{p,q}^{n,r} = \frac{1}{2} f_{p,q}^{n,r} P_{(\cos \theta)}^{n+r,0} P_p^n \left( \cos \frac{\pi}{2} \right) P_q^r \left( \cos \frac{\pi}{2} \right). \quad (3)$$

Geht man jetzt von den Potentialen zu den Drehmomenten über, so folgt aus 2a und 2b

$$D_{s_u} = \sum_n \sum_r e^{-n-r-1} \sum_q F_q^{n,r} M_n M'_r \sin q \varphi',$$

$$D_{s_o} = -\sum_n \sum_r e^{-n-r-1} \sum_q F_q^{n,r} M_n M''_r \sin q \varphi'',$$

ferner aus (3):

$$D_{r_u} = -\sum_n \sum_r e_r^{-n-r-1} \sum_p \sum_q q E_{p,q}^{n,r} M''_n M'_r \sin(p\varphi'' - q\varphi'),$$

$$D_{r_o} = \sum_n \sum_r e_r^{-n-r-1} \sum_p \sum_q p E_{p,q}^{n,r} M''_n M'_r \sin(p\varphi'' - q\varphi').$$

Das Drehmoment der Horizontalkomponente des Erdfeldes auf die Rosen schließlich ist

$$D_{e_u} = -M'_1 H \cdot \sin(\varphi' - \alpha), \quad D_{e_o} = -M''_1 H \sin(\varphi'' - \alpha),$$

wenn  $\alpha$  die Richtung des magnetischen Meridians bedeutet. Für den Gleichgewichtszustand erhält man dann folgende 2 Gleichungen:

$$D_{s_u} + D_{r_u} + D_{e_u} = 0, \quad D_{s_o} + D_{r_o} + D_{e_o} = 0. \quad (4)$$

Der Einfachheit halber seien die folgenden Rechnungen auf  $n = r = 1$  beschränkt. Ferner werde vorausgesetzt, daß beide Rosen gleiches Moment haben, d. h.  $M'' = M'$ . Dann wird aus den beiden Gleichungen (4) folgendes:

$$\begin{aligned} f \sin \varphi' - \varepsilon \sin(\varphi'' - \varphi') - H \sin(\varphi' - \alpha) &= 0, \\ -f \sin \varphi'' + \varepsilon \sin(\varphi'' - \varphi') - H \sin(\varphi'' - \alpha) &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

<sup>1)</sup> A. Schmidt, a. a. O., S. 220.

mit  $f = e^{-3} F_1^{11} M_1$  und  $\varepsilon = e_r^{-3} M'_1$  ( $E_{11}^{11} = 1$ ). Aus (5) findet man durch Addition und Subtraktion

$$f \operatorname{tg} \frac{\Delta}{2} = H (\cos \alpha \operatorname{tg} \frac{\Sigma}{2} - \sin \alpha),$$

$$f \operatorname{ctg} \frac{\Delta}{2} + 2\varepsilon \frac{\cos \frac{\Delta}{2}}{\sin \frac{\Delta}{2}} = H (\cos \alpha \operatorname{ctg} \frac{\Sigma}{2} - \sin \alpha), \quad \Sigma = \varphi' + \varphi'', \quad \Delta = \varphi' - \varphi''. \quad (6)$$

Ist die Richtung des magnetischen Meridians unbekannt, so enthalten die beiden Gleichungen (6) 3 Unbekannte  $f$ ,  $H$ ,  $\alpha$ . Man muß also, um alle 3 bestimmen zu können, mit dem Stab in mindestens 2 Lagen messen, etwa  $\alpha_1 = \alpha$  und  $\alpha_2 = 180^\circ + \alpha$ . Man sieht hieraus, daß, wenn die Möglichkeit besteht, astronomisch Nord auf die obere Rose zu beziehen (Schattenstift), auch die Deklination mitbestimmt ist. Selbstverständlich ist hierzu nicht erst der vertikale Weicheisenstab erforderlich. Vielmehr gibt schon der Doppelkompaß in seinem normalen Zustand, wenn nicht der Gesamtspreizungswinkel, sondern die Teilwinkel abgelesen werden, hierzu die Möglichkeit, vorausgesetzt, daß das Instrument im homogenen Felde arbeitet. Man wird also auch am zweckmäßigsten so verfahren, daß erst eine Messung ohne Deflektor gemacht wird; diese liefert dann neben  $H$  die Richtung des magnetischen Meridians. In diese eben bestimmte Richtung bringt man nun den Deflektor und mißt direkt anschließend abermals, am zweckmäßigsten mit Deflektor Nord ( $\alpha = 0^\circ$ ) und Deflektor Süd ( $\alpha = 180^\circ$ ). Damit sind alle drei Elemente bestimmt. Ist nämlich  $\alpha = 0$  (oder wenigstens sehr klein), so erhält man aus (6) folgendes übersichtliche Gleichungssystem:

$$H = 2\varepsilon \frac{C}{C^2 - S^2}, \quad f = 2\varepsilon \frac{S}{C^2 - S^2}, \quad C = \frac{\cos \frac{\Sigma}{2}}{\cos \frac{\Delta}{2}}, \quad S = \frac{\sin \frac{\Sigma}{2}}{\sin \frac{\Delta}{2}}.$$

Damit ist in rohen Zügen die Arbeitsweise des abgeänderten Instruments festgelegt. Des für die Arbeit zur Verfügung stehenden geringen Raumes wegen ist es nicht möglich, schon hier auf die bei den Messungen zu berücksichtigenden weiteren Feinheiten näher einzugehen (Ablenkungsfunktion, Induktion u. a. m.). Hierüber wird dann im Zusammenhang mit dem inzwischen gewonnenen Beobachtungsmaterial an anderer

Stelle berichtet werden. Zum Material für die Deflektorstäbe eignet sich wegen der Konstanz der Permeabilität bei niedriger Feldstärke besonders Perminvar<sup>1)</sup>. Zum Schluß mag noch kurz darauf hingewiesen werden, daß sich durch Messungen bei verschiedenen Winkeln  $\alpha_i$  natürlich auch die Parameter der Rosen bestimmen lassen, eine bequeme Methode, die für die Kompensation der Kompaßdeviation von praktischer Bedeutung ist.

---

<sup>1)</sup> Messkin-Kußmann, Die ferromagnetischen Legierungen, S. 366ff.

Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1932

nach den Beobachtungen der im deutschen Witterungsbericht erscheinenden Stationen.

Stationen	Seehöhe m	Lufttemperatur in C°					Niederschlag				
		Mittel	Abweichg. von der normalen	höchste	Datum	tiefste	Datum	Höhe mm	Prozente d. normal.	Tages- maximum	
										mm	Datum
<b>1. West- und Nordwestdeutschland.</b>											
Helgoland . . . . .	41	9.4	+1.0	24.0	13. 8.	- 6.1	12. 3.	691	96	34.5	14. 7.
Westerland a. Sylt	7	9.0	+1.0	28.9	12. 7.	-11.6	1. 1.	692	95	30.3	14. 10.
Flensburg . . . . .	16	8.6	+0.8	28.4	6. 7.	-13.5	12. 3.	769	103	48.2	12. 9.
Neumünster . . . . .	22	8.9	+1.1	31.5	20. 8.	-14.4	12. 3.	764	104	33.5	4. 9.
Hamburg . . . . .	40	9.2	+0.8	34.3	20. 8.	-10.5	12. 3.	644	90	21.3	16. 7.
Schwerin i. M. . . . .	57	8.8	+0.7	33.0	20. 8.	-17.7	12. 3.	541	88	23.5	24. 9.
Lüneburg . . . . .	25	9.0	+0.8	33.6	13. 7.	-13.4	11. 3.	761	108	51.7	16. 8.
Bremen . . . . .	16	9.8	+0.9	34.6	20. 8.	-10.7	12. 3.	681	98	52.4	16. 7.
Emden . . . . .	4	9.3	+0.8	32.2	20. 8.	- 9.9	12. 3.	849	115	41.0	1. 8.
Hannover . . . . .	49	9.5	+1.1	35.0	20. 8.	-11.4	11. 2.	533	88	23.6	4. 1.
Kassel . . . . .	189	9.0	+0.8	35.6	20. 8.	-12.7	11. 2.	513	87	16.7	4. 1.
Arnsberg . . . . .	212	8.6	+0.1	35.1	20. 8.	-14.7	13. 2.	846	93	42.9	4. 1.
Münster i. W. . . . .	64	9.8	+1.0	36.7	20. 8.	- 9.5	11. 2.	782	105	38.0	13. 7.
Kleve . . . . .	47	9.3	+0.2	35.2	20. 8.	- 9.0	11. 2.	822	106	47.8	17. 7.
Köln-Leverkusen	44	10.1	+0.7	34.5	19., 20. 8.	-10.8	13. 2.	483	73	21.2	15. 8.
Aachen . . . . .	205	9.6	+0.4	36.1	19. 8.	-11.2	13. 2.	793	94	25.8	18. 9.
Neuwied . . . . .	66	9.7	+0.2	35.1	19. 8.	-11.0	11. 13., 14. 2.	554	96	41.0	17. 5.
Frankfurt a. M. . . . .	111	9.8	0.0	34.1	19. 8.	-11.5	11. 2.	792	131	42.5	29. 8.
Geisenheim . . . . .	98	9.6	+0.1	34.2	17. 19., 20. 8.	-11.6	1. 1.	547	103	24.5	28. 8.
Trier . . . . .	149	9.6	+0.5	35.5	19. 8.	-11.4	14. 2.	804	115	32.8	24. 9.
<b>2. Mittleres Norddeutschland und Mitteldeutschland.</b>											
Putbus . . . . .	53	8.1	+0.6	29.6	20. 8.	-11.1	12. 3.	593	101	28.0	31. 5.
Köslin . . . . .	47	7.9	+0.7	31.7	15. 8.	-15.2	11. 2.	741	107	78.1	4. 8.
Stettin . . . . .	39	8.9	+1.2	36.4	20. 8.	-15.6	12. 3.	444	82	23.8	26. 5.
Kyritz . . . . .	44	9.1	+1.2	35.8	21. 8.	-17.1	12. 3.	544	100	28.5	16. 7.
Berlin-Dahlem . . . . .	58	9.1	+0.8	35.8	21. 8.	-15.2	11. 2.	467	80	24.7	26. 5.
Frankfurt a. O. . . . .	39	8.7	+0.4	35.6	21. 8.	-18.6	11. 2.	585	112	45.6	14. 7.
Torgau . . . . .	94	9.3	+0.5	35.1	20. 8.	-17.3	11. 2.	629	114	58.0	24. 7.
Magdeburg . . . . .	54	9.9	+1.0	37.2	20. 8.	-13.3	11. 2.	480	95	22.6	28. 5.
Erfurt . . . . .	188	8.7	+0.8	34.9	20. 8.	-14.8	10. 2.	439	85	31.9	15. 7.
Plauen . . . . .	369	8.2	+0.6	34.9	20. 8.	-17.5	10. 11., 12. 2.	705	103	63.6	31. 5.
Leipzig . . . . .	113	9.5	+0.7	33.5	20. 8.	-15.4	11. 2.	641	103	39.2	31. 5.
Dresden . . . . .	110	9.6	+0.5	34.8	20. 8.	-17.1	11. 2.	587	92	44.9	31. 5.
<b>3. Ost- und Norddeutschland.</b>											
Tilsit . . . . .	17	7.7	+1.1	33.3	21. 8.	-19.6	24. 2.	683	98	33.2	8. 8.
Königsberg i. Pr.	23	7.9	+0.9	31.9	21. 8.	-16.7	9. 2.	732	109	37.8	17. 7.
Treuburg . . . . .	163	6.6	+0.9	31.7	21. 8.	-20.8	25. 2.	809	126	70.6	26. 7.
Osterode i. Ostpr.	112	7.9	+1.1	32.9	21. 8.	-18.5	11. 2.	575	102	29.2	10. 5.
Lauenburg i. Po.	43	7.9	+0.8	33.1	21. 8.	-18.4	11. 2.	642	103	36.6	10. 5.
Deutsch-Krone . . . . .	127	8.0	+0.7	34.2	21. 8.	-19.9	11. 2.	535	93	51.4	4. 8.
Grünberg i. Schl.	169	8.6	+0.6	35.5	21. 8.	-18.4	11. 2.	489	79	34.5	14. 7.
Görlitz . . . . .	214	8.9	+0.7	32.6	21. 8.	-18.8	11. 2.	603	88	34.7	4. 1.
Schreiberhau . . . . .	644	6.0	+0.5	29.4	20. 8.	-27.8	12. 2.	1350	122	62.7	24. 7.
Breslau . . . . .	129	8.7	+0.8	32.7	21. 8.	-18.2	11. 2.	556	95	36.4	4. 8.
Rosenberg O.-S. . . . .	240	8.0	+0.7	32.9	13. 7.	-22.1	11. 2.	514	75	28.9	15. 6.
Ratibor . . . . .	188	8.8	+0.8	33.2	6. 7.	-20.1	11. 2.	415	64	26.5	8. 8.
<b>4. Süddeutschland.</b>											
Kaiserslautern . . . . .	238	9.4	+0.8	32.1	19., 20. 8.	-15.5	12. 2.	761	108	30.1	21. 9.
Karlsruhe i. B. . . . .	120	10.0	+0.2	32.6	19. 8.	-15.5	12. 2.	713	96	34.9	25. 10.
Freiburg i. Br. . . . .	278	9.9	+0.5	33.8	19. 8.	-15.4	12. 2.	821	98	35.4	18. 7.
Stuttgart . . . . .	269	10.2	+0.6	34.7	20. 8.	-14.4	12. 2.	561	84	39.4	29. 6.

Stationen	Seehöhe m	Lufttemperatur in C°						Niederschlag			
		Mittel	Abweichg. von der normalen	höchste	Datum	tiefste	Datum	Höhe mm	Prozente d. normal.	Tages- maximum	
										mm	Datum
Freudenstadt . . .	667	7.0	+0.3	32.1	20. 8.	-21.0	12. 2.	1187	80	45.9	26. 11.
Ulm . . . . .	484	8.2	+0.5	31.0	20. 8.	-16.0	12. 2.	577	84	25.4	29. 6.
Friedrichshafen . .	400	8.6	+0.1	31.8	19. 8.	-17.6	12. 2.	992	96	37.9	30. 5.
Würzburg . . . . .	179	9.2	+0.4	33.0	20. 8.	-17.9	2. 1.	610	108	37.4	15. 7.
Nürnberg . . . . .	311	9.0	+0.5	34.4	20. 8.	-15.5	12. 2.	572	98	28.9	15. 7.
Ingolstadt . . . . .	371	8.1	+0.2	33.2	20. 8.	-17.8	12. 2.	529	81	24.6	30. 6.
München . . . . .	514	7.6	+0.4	32.9	20. 8.	-23.0	12. 2.	853	94	35.7	22. 6.
Metten . . . . .	328	8.0	+0.4	31.7	20. 8.	-16.2	1. 1.	914	122	78.3	31. 5.
<b>5. Höhenstationen.</b>											
Altastenberg . . . .	780	5.4	+0.5	29.4	20. 8.	-17.4	10. 2.	1043	107	66.0	4. 1.
Feldberg (Taunus) . .	801	5.7	+0.5	28.2	16. 8.	-18.1	10. 2.	937	94	36.1	2. 7.
Wasserkuppe . . . .	926	4.8	+0.4	27.0	20. 8.	-19.9	11. 2.	1046	95	32.1	15. 9.
Brocken . . . . .	1153	3.2	+0.9	27.8	20. 8.	-20.9	10. 2.	1191	72	63.3	25. 9.
Fichtelberg . . . . .	1213	3.5	+0.9	25.5	21. 8.	-23.1	10. 2.	1220	115	71.1	4. 1.
Feldberg (Schwarzw.)	1493	3.2	+0.6	23.5	20. 8.	-20.8	12. 2.	1646	85	95.5	25. 10.
Schneekoppe . . . .	1610	1.0	+1.2	20.2	20. 8.	-24.4	9. 2.	1046	93	58.1	22. 6.
Zugspitze . . . . .	2962	-4.2	+1.1	12.4	19., 20. 8.	-25.3	12. 2.	1457	111	41.9	11. 7.

## Sonnenscheindauer in Stunden und Prozenten der möglichen Dauer.

Stationen	Std.	%	Stationen	Std.	%	Stationen	Std.	%
Westerland a. Sylt.	1730	39	Kolberg . . . . .	1800	40	Treuburg . . . . .	1729	39
Meldorf . . . . .	1603	36	Neubrandenburg . .	1784	40	Königsberg i. Pr. . .	1671	37
Bremen . . . . .	1727	39	Potsdam . . . . .	1744	39	Osterode i. Ostpr. . .	1559	35
Emden . . . . .	1712	38	Quedlinburg . . . .	1590	36	Grünberg i. Schl. . .	1658	37
Münster i. Westf. . .	1516	34	Brocken . . . . .	1524	33	Breslau . . . . .	1872	42
Aachen . . . . .	1549	35	Magdeburg . . . . .	1698	38	Schneekoppe . . . . .	1709	38
Kassel . . . . .	1399	31	Köthen . . . . .	1766	40	Karlsruhe . . . . .	1830	41
Marburg . . . . .	1527	34	Erfurt . . . . .	1630	37	Nürnberg . . . . .	1799	40
Frankfurt a. M. . . .	1544	35	Plauen . . . . .	1374	31	München . . . . .	1882	42
Feldberg (Taunus)	1520	34	Dresden . . . . .	1610	36	Zugspitze . . . . .	2214	48
Geisenheim . . . . .	1618	36						

Das Jahr 1932 war überall zu warm, um mehr als 1° in großer Ausdehnung im küstennahen Gebiete und in Ostpreußen. Lediglich am unteren Main entsprach das Jahresmittel der Temperatur dem langjährigen Mittel. In Norddeutschland erwies sich nur der Nachwinter (Februar, März), sowie der Juni, im Nordwesten auch der Oktober als zu kalt. In Süd- und Mittelddeutschland traten geringe negative Abweichungen auch im April, Mai, Juli und Dezember auf. Zu den heißesten bisher beobachteten Sommermonaten zählte der August. Es wurden in diesem Monate Höchsttemperaturen von über 37° beobachtet. Auch die hohe Wärme des Dezember auf den Bergen und in Ostpreußen ist bemerkenswert. Infolge der häufigen sommerlichen Gewitterregen waren die Niederschlagsmengen sehr unregelmäßig verteilt. Sie überschritten bis 31% (Frankfurt am Main) den Normalwert und sanken bis 36% (Ratibor) unter ihn herab. Bewölkung und Sonnenscheindauer entsprachen im allgemeinen normalen Verhältnissen. Im westlichen Mittelddeutschland und im Vogtlande wurden nur 31% der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer, in Süddeutschland dagegen über 40, auf der Zugspitze sogar 48% festgestellt. Bemerkenswert viel Sonnenschein (vielfach auch in der Ebene über 100 Stunden) wurde im Februar, in höheren Lagen auch im Dezember beobachtet.

