

METEOROLOGISCHES TASCHENBUCH

V

HERAUSGEGEBEN
VON
F. LINKE



VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.
LEIPZIG

METEOROLOGISCHES TASCHENBUCH

FÜNFTE AUSGABE

UNTER MITARBEIT VON

F. ALBRECHT, H. ERTEL, H. ISRAËL,
E. KLEINSCHMIDT, G. LOESER
UND K. SCHNEIDER-CARIUS

HERAUSGEGEBEN VON

F. LINKE, FRANKFURT A. M.

MIT 108 ABBILDUNGEN IM TEXT



LEIPZIG 1939

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| I. Die theoretischen Grundlagen der dynamischen Meteorologie. Von | |
| Dr. H. Ertel | 1 |
| Bemerkungen über Koordinatensysteme und Bezeichnungen | 1 |
| A. Hydrodynamik | 1 |
| 1. Methoden von Euler und Lagrange | 1 |
| 2. Lagrangesche Gleichungen 2. Art | 2 |
| 3. Hydrodynamische Gleichungen in Eulerscher Form | 2 |
| 4. Hydrodynamische Gleichungen in Lagrangescher Form | 4 |
| 5. Impulsstromform der hydrodynamischen Gleichungen | 5 |
| 6. Drucktensor. Innere Reibung | 5 |
| 7. Grenzbedingungen | 7 |
| 8. Einige hydrodynamische Begriffe | 8 |
| B. Thermodynamik | 9 |
| 1. Gasgesetze | 9 |
| 2. I. Hauptsatz der Thermodynamik | 10 |
| 3. II. Hauptsatz der Thermodynamik | 10 |
| 4. Spezielle reversible Zustandsänderungen; Polytropen; Potentielle Temperatur | 11 |
| 5. Carnotscher Kreisprozeß; thermischer Wirkungsgrad | 12 |
| 6. Thermodynamik feuchter Luft | 12 |
| C. Allgemeine Dynamik der Atmosphäre | 16 |
| 1. Der Zirkulationssatz von V. Bjerknes | 16 |
| 2. Energiegleichungen | 17 |
| 3. Austausch, Turbulenzreibung, Dissipation | 18 |
| 4. Vereinfachte atmosphärische Bewegungsgleichungen | 21 |
| 5. Atmosphärische Störungsgleichungen | 22 |
| D. Spezielle Dynamik der Atmosphäre | 23 |
| 1. Terminologie der atmosphärischen Skalarfelder | 23 |
| 2. Statik | 24 |
| 3. Gleichgewichtsbedingungen, Stabilität | 25 |
| 4. Polytrope Atmosphären | 27 |
| 5. Quasistatische Zustandsänderungen | 27 |
| 6. Stationäre Bewegungen | 30 |
| II. Meteorologische Apparate und Beobachtungsmethoden. Von Prof. | |
| Dr. E. Kleinschmidt | 34 |
| A. Allgemeines über Schreibgeräte | 34 |
| 1. Uhr, Trommel und Registrierblätter | 34 |

| | Seite |
|---|-------|
| 2. Übertragungsmechanismus | 37 |
| 3. Schreibarm, Schreibfeder. Registriertinte | 39 |
| 4. Schreibende Zählwerke | 41 |
| B. Die Messung des Luftdrucks | 43 |
| a) Allgemeines | 43 |
| b) Flüssigkeits- (Quecksilber-) Barometer | 44 |
| 1. Allgemeines | 44 |
| 2. Einige Barometerformen | 45 |
| 3. Erfordernisse für richtiges Anzeigen | 46 |
| 4. Korrekturen | 50 |
| 5. Kritik an den Hauptbarometerformen | 52 |
| 6. Pflege der Hg-Barometer | 53 |
| 7. Registrierendes Hg-Barometer | 55 |
| c) Elastische Barometer = Aneroidbarometer | 56 |
| 1. Allgemeines | 56 |
| 2. Vidiedose und Bourdonrohr | 57 |
| 3. Temperatureinflüsse und ihre Behebung | 58 |
| 4. Trägheitserscheinungen | 61 |
| 5. Verschiedene Formen von Aneroidbarometern | 62 |
| 6. Aneroide als Höhenmesser | 63 |
| 7. Eichung der Aneroide | 64 |
| d) Luftdruck-Variometer und Variographen | 65 |
| C. Temperaturmessung | 68 |
| a) Flüssigkeitsthermometer | 68 |
| b) Bimetallthermometer | 71 |
| c) Widerstandsdrähte und Thermolemente | 74 |
| d) Die Trägheit von Thermometerkörpern | 76 |
| e) Strahlungsschutz | 78 |
| f) Bemerkungen zu einigen Thermometer- und Thermographen- formen | 79 |
| D. Die Messung des Wasserdampfgehalts und der Verdunstung | 82 |
| a) Messung des Wasserdampfgehaltes | 82 |
| b) Verdunstungsmessungen | 90 |
| E. Windmessung | 92 |
| a) Bodenwindmessung | 92 |
| 1. Messung der Windrichtung | 93 |
| 2. Messung der Windgeschwindigkeit | 95 |
| b) Höhenwindmessung | 101 |
| 1. Pilotballone | 101 |
| 2. Windmessung mit gefesselten Flugkörpern | 110 |
| 3. Windmessung durch Wolkenbeobachtung | 111 |
| 4. Messung mit dem Flugzeug | 115 |
| F. Die aerologischen Registrierapparate und ihre Auswertung | 115 |
| G. Kernzähler; Messung von Niederschlag und Sonnenschein | 122 |
| a) Der Kernzähler | 122 |
| b) Regen- und Schneemessung | 123 |
| c) Sonnenscheinregistrierung | 125 |

| | |
|---|-----|
| III. Die drahtlosen aerologischen Meßmethoden. Von Dr. G. Loeser, Meppen/Ems | 127 |
| A. Allgemeine Vorteile der drahtlosen aerologischen Meßmethoden . | 127 |
| B. Die drahtlose Bestimmung von Druck, Temperatur und Feuchtigkeit. (Radio-Sonden.) | 127 |
| C. Die drahtlose Bestimmung von Windrichtung und Geschwindigkeit. (Peilwindmessung.) | 139 |
| D. Die drahtlose Bestimmung sonstiger aerologischer Werte | 142 |
| IV. Bearbeitung aerologischer Messungen. Von Prof. Dr. G. Stüve und Prof. Dr. K. Schneider-Carius. | 143 |
| 1. Das Ausmessen der Registrierungen | 143 |
| 2. Die Höhenberechnung | 149 |
| 3. Die Feuchtigkeit | 159 |
| 4. Potentielle und pseudopotentielle Temperatur | 160 |
| 5. Zustandsdiagramme | 161 |
| 6. Energie und Stabilität | 163 |
| 7. Dichte und spezifisches Volumen | 168 |
| 8. Die Windbeobachtungen | 169 |
| 9. Die synoptische Verarbeitung der aerologischen Messungen. . | 170 |
| V. Grundlagen, Einheiten und Formeln der atmosphärischen Strahlungsforschung. Von Prof. Dr. F. Linke | 177 |
| 1. Die Strahlungsgrößen, ihre Einheiten und Dimensionen | 177 |
| 2. Strahlungs-Grundgesetze | 177 |
| 3. Weitere Strahlungsgesetze | 180 |
| 4. Einige andere physikalische Begriffe | 181 |
| 5. Einige astronomische Formeln und Begriffe | 185 |
| 6. Extinktion der Sonnenstrahlung in der Atmosphäre | 185 |
| 7. Die Himmelsstrahlung | 193 |
| 8. Polarisation des Himmelslichtes | 196 |
| 9. Nächtliche Strahlung | 198 |
| 10. Sichtweite | 201 |
| VI. Apparate und Meßmethoden der atmosphärischen Strahlungsforschung. Von Dr. F. Albrecht | 204 |
| A. Allgemeines | 204 |
| B. Die kalorimetrischen Meßgeräte | 205 |
| a) Allgemeine Vorbemerkungen | 205 |
| 1. Die Schwärzungen | 205 |
| 2. Weiße und blanke Oberflächen | 206 |
| 3. Die Filter für kalorimetrische Strahlungsmeßgeräte | 206 |
| 4. Die Meßorgane für die Temperaturbestimmung bei den kalorimetrischen Strahlungsapparaten | 209 |
| b) Die Meßgeräte der direkten Sonnenstrahlung | 212 |
| 1. Allgemeines (Öffnungswinkel, Diaphragmen, Stative) | 212 |
| 2. Die absoluten Meßgeräte der direkten Sonnenstrahlung (Pyrheliometer) | 213 |

| | Seite |
|--|-------|
| 3. Die relativen Meßgeräte der direkten Sonnenstrahlung (Aktinometer) | 218 |
| 4. Spektralaktinometer | 225 |
| c) Die Meßgeräte der kurzwelligen diffusen Strahlung des grauen Himmels und der Reflexstrahlung der Erdoberfläche (Pyranometer) | 227 |
| 1. Allgemeines | 227 |
| 2. Die Schwarzflächen-Pyranometer | 227 |
| 3. Die Pyranometer mit schwarzen und weißen Flächen | 231 |
| d) Meßgeräte für die Messung bzw. Mitmessung der Temperaturstrahlung der Luft und der Erde (Pyrgeometer und Effektivpyranometer) | 235 |
| 1. Allgemeines | 235 |
| 2. Pyrgeometer | 236 |
| 3. Effektivpyranometer | 239 |
| 4. Die Strahlungsbilanzmesser | 241 |
| 5. Die Ausstrahlungsaktinometer | 242 |
| C. Die photometrischen Meßgeräte | 244 |
| a) Allgemeine Vorbemerkungen | 244 |
| 1. Die verschiedenen photometrischen Meßmethoden | 244 |
| 2. Die Filter für photometrische Meßgeräte | 245 |
| 3. Die Matt- und Milchgläser für photometrische Meßgeräte | 248 |
| 4. Die Verfahren der Lichtdrosselung in photometrischen Meßgeräten | 249 |
| b) Die Instrumente für die optische Photometrie | 250 |
| 1. Allgemeines | 250 |
| 2. Die optischen Photometer für Sonnen- und Himmelslicht | 251 |
| 3. Die Cyanometer | 255 |
| 4. Die Meßgeräte für die Himmelspolarisation | 256 |
| c) Die lichtelektrischen Photometer | 258 |
| 1. Allgemeines | 258 |
| 2. Die Photozellenapparaturen | 263 |
| 3. Die Sperrsichtphotozellen | 268 |
| d) Die photochemischen Meßgeräte | 269 |
| 1. Allgemeines | 269 |
| 2. Die nicht-photographischen Methoden der photochemischen Photometrie | 269 |
| 3. Die photographischen Methoden der Registrierung des Himmelslichts | 270 |
| 4. Die photographischen Spektrographen | 271 |
| VII. Luftelektrizität, Grundlagen und Meßmethoden. Von Dr. phil. habil. | |
| H. Israël, Potsdam | 274 |
| A. Maßsysteme, Einheiten, Dimensionen | 274 |
| 1. Einheiten im elektrostatischen System | 274 |
| 2. Einheiten im elektromagnetischen Maß | 275 |
| 3. „Praktische“ Einheiten (Ohm-Ampère-Volt-System) | 276 |
| 4. Umrechnungsfaktoren | 277 |

INSTITUT
FÜR METEOROLOGIE U. KLIMATOLOGIE

Inhaltsverzeichnis, HOCHSCHULE

XI

HANNOVER · HERRENHAUSER STR. 2

Seite

| | | |
|----|---|-----|
| B. | Hilfsgeräte | 277 |
| | 1. Isolation | 277 |
| | 2. Elektrostatische Schutzmaßnahmen | 279 |
| | 3. Spannungsquellen | 280 |
| | 4. Kapazität | 280 |
| | a) Berechnung einer Kapazität in el.stat. Einheiten (cm) | 281 |
| | b) Messungen von Kapazitäten | 282 |
| C. | Elektrometer | 284 |
| | 1. Quadrantelektrometer | 284 |
| | 2. Blatt- und Fadenelektrometer | 288 |
| | 3. Schaltungsmöglichkeiten der Elektrometer | 294 |
| | 4. Praktische Winke zur Elektrometrie | 294 |
| | 5. Die Elektronenröhre als Elektrometerersatz | 296 |
| D. | Leitfähigkeit | 297 |
| | 1. Definitionen | 297 |
| | 2. Messung | 299 |
| E. | Ionenmessungen | 304 |
| | 1. Ionenzählung | 304 |
| | 2. Ionenbeweglichkeit; Ionenspektrum | 307 |
| | 3. Ergänzungen zur Ionenmeßtechnik | 311 |
| | 4. Wiedervereinigung, Ionisierungsstärke, Lebensdauer | 316 |
| F. | Die Ionisatoren der Atmosphäre: Radioaktivität, durchdringende Strahlung | 318 |
| | 1. Radioaktivität des Bodens und der Luft | 319 |
| | 2. Durchdringende Strahlung | 330 |
| G. | Potentialgefälle | 334 |
| | 1. Prinzip der Feldmessung | 334 |
| | 2. Das normale Erdfeld | 335 |
| | 3. Das Gewitterfeld | 341 |
| H. | Raumladung | 343 |
| J. | Der vertikale Leitungsstrom | 345 |
| K. | Niederschlagslektrizität | 347 |
| L. | Nebelladung | 348 |
| | Anhang: Mittelwerte der lufterlektrischen Größen | 349 |
| | Sachregister | 352 |