



40/1161

B70

Dk 551.5

# STATIK DER ATMOSPHERE

UND DER

# HYDROSPHERE

VON

V. BJERKNES UND J. W. SANDSTRÖM

---

DEUTSCHE ÜBERSETZUNG VON F. KIRCHNER

---

MIT 22 ABBILDUNGEN IM TEXT, EINEM ANHANG  
ENTHALTEND METEOROLOGISCHE UND HYDROGRAPHISCHE TABELLEN  
UND EINEM ATLAS VON 60 TAFELN



BRAUNSCHWEIG

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDR. VIEWEG & SOHN

1912

# INHALTSVERZEICHNIS.

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Erstes Kapitel. System der Einheiten.</b>   |       |
| 1. Meter-Tonne-Sekunden-System . . . . .   | 1     |
| 2. Einfachste abgeleitete Einheiten . . . . .  | 1     |
| 3. In der Dynamik kontinuierlicher Medien gebrauchte Einheiten . . . . .   | 3     |
| 4. Einheiten des Schwerepotentials . . . . .   | 4     |
| 5. Einheiten des Druckes . . . . .   | 5     |
| <b>Zweites Kapitel. Die Schwere und ihr Potential.</b>   |       |
| 6. Die Schwere . . . . .   | 7     |
| 7. Normale Abnahme der Schwere in der Atmosphäre . . . . .   | 7     |
| 8. Reduktion auf das Meeresniveau und normaler Wert der Schwere im Meeresniveau . . . . .  | 8     |
| 9. Normale Zunahme der Schwere in der See . . . . .  | 9     |
| 10. Niveauflächen und dynamische Höhe oder Tiefe . . . . .   | 10    |
| 11. Fundamentale Formeln für das Schwerepotential . . . . .  | 11    |
| 12. Normale Beziehungen zwischen geometrischen und dynamischen Höhen . . . . .   | 12    |
| 13. Normale Beziehungen zwischen geometrischer und dynamischer Tiefe . . . . .   | 13    |
| 14. Das Schwerepotential an Punkten der Erdoberfläche . . . . .  | 14    |
| 15. Karten dynamischer Topographie . . . . .   | 15    |
| 16. Das skalare Feld . . . . .   | 16    |
| 17. Gradient und Aszendent . . . . .   | 17    |
| 18. Das Kraffeld der Schwere . . . . .   | 19    |
| <b>Drittes Kapitel. Spezifisches Volumen und Dichte der atmosphärischen Luft und des Seewassers.</b>                                     |       |
| 19. Massenverteilung . . . . .   | 21    |
| 20. Zustandsgleichung der atmosphärischen Luft . . . . .   | 21    |
| 21. Virtuelle Temperatur . . . . .   | 22    |
| 22. Tabellen für die virtuelle Temperaturkorrektur . . . . .   | 22    |
| 23. Kurven der virtuellen Temperatur . . . . .   | 24    |
| 24. Die virtuelle Temperatur als Funktion der Höhe . . . . .   | 24    |
| 25. Spezifisches Volumen und Dichte der Luft . . . . .   | 25    |
| 26. Untersuchung der physikalischen Eigenschaften des Seewassers . . . . .   | 25    |
| 27. Tabellen für das spezifische Volumen des Seewassers . . . . .  | 27    |
| 28. Kontrolle der Genauigkeit der Tabellen . . . . .   | 30    |
| 29. Tabellen für die Dichte des Seewassers . . . . .   | 31    |
| 30. Wichtige Züge des spezifischen Volumens und der Dichte des Seewassers . . . . .  | 33    |
| 31. Isotherische und isopyknische Flächen . . . . .  | 33    |
| <b>Viertes Kapitel. Grundzüge der Hydrostatik.</b>   |       |
| 32. Druck, Isobarenflächen und Gradient . . . . .  | 35    |
| 33. Dynamische Bedeutung des Druckgradienten . . . . .   | 35    |
| 34. Ausdruck der Gleichgewichtsbedingung in Kräften auf die Masseneinheit . . . . .  | 36    |
| 35. Beziehungen zwischen den Feldern des Potentials, des Druckes und des spezifischen Volumens<br>im Falle des Gleichgewichtes . . . . . | 37    |
| 36. Bestimmung der Höhen oder Tiefen von gegebenen Drucken . . . . .   | 38    |
| 37. Ausdruck der Gleichgewichtsbedingungen in Kräften auf die Volumeinheit . . . . .   | 40    |
| 38. Beziehungen zwischen den Feldern des Potentials, des Druckes und der Dichte im Falle des<br>Gleichgewichtes . . . . .                | 40    |
| 39. Bestimmung des Druckes in gegebenen Höhen oder Tiefen . . . . .  | 41    |
| 40. Integralform der Gleichgewichtsgleichung . . . . .   | 41    |
| <b>Fünftes Kapitel. Ideale Gleichgewichtszustände in der Atmosphäre.</b>   |       |
| 41. Analytische Integration der atmosphärischen Gleichgewichtsgleichung . . . . .  | 43    |
| 42. Atmosphäre mit konstantem Temperaturgradienten . . . . .   | 44    |

|   | Seite |
|---|-------|
| 43. Grenze der Atmosphäre für den Fall eines konstanten Temperaturgradienten . . . . .  | 45    |
| 44. Labile Gleichgewichtszustände . . . . .   | 45    |
| 45. Indifferentes oder adiabatisches Gleichgewicht . . . . .  | 46    |
| 46. Stabiles Gleichgewicht . . . . .  | 48    |
| 47. Zahlenmäßige Darstellung der Gleichgewichtszustände . . . . .   | 49    |
| 48. Troposphäre und Stratosphäre . . . . .  | 51    |
| <b>Sechstes Kapitel. Praktische Lösung der hydrostatischen Aufgabe für die Atmosphäre.</b>  |       |
| 49. Die Fundamentaltabellen . . . . .   | 53    |
| 50. Graphische Darstellung der bei aerologischen Aufstiegen erhaltenen Beobachtungen . . . . .  | 55    |
| 51. Graphische Bestimmung der virtuellen Temperatur und deren Mittelwerte . . . . .   | 57    |
| 52. Die Berechnung der Höhen gegebener Drucke . . . . .   | 59    |
| 53. Graphische Ableitung weiterer Resultate . . . . .   | 64    |
| 54. Berechnung des Druckes in gegebener Höhe . . . . .  | 65    |
| 55. Der Fall, daß die Höhe eine beobachtete Größe ist . . . . .   | 66    |
| 56. Beispiele der Berechnung, wenn der Druck in irrationalen Einheiten ausgedrückt ist . . . . .  | 70    |
| 57. Graphische Darstellung der Resultate der Berechnung . . . . .   | 71    |
| 58. Schnelle Arbeit für den täglichen Wetterdienst . . . . .  | 72    |
| 59. Extrapolation der Kurven der virtuellen Temperatur . . . . .  | 73    |
| 60. Extrapolation der mittleren virtuellen Temperatur . . . . .   | 74    |
| <b>Siebentes Kapitel. Synoptische Darstellung der Felder des Druckes und der Masse in der Atmosphäre.</b>                               |       |
| 61. Angenähertes Gleichgewicht . . . . .  | 75    |
| 62. Folgerungen aus dem Satze vom angenäherten Gleichgewicht . . . . .  | 76    |
| 63. Methode zur Zeichnung von Karten, die skalare Felder darstellen . . . . .   | 76    |
| 64. Arithmetische und graphische Methode zur Addition und Subtraktion skalarer Felder . . . . .   | 77    |
| 65. Karten der absoluten und der gegenseitigen Topographie der Isobarenflächen . . . . .  | 78    |
| 66. Karten des absoluten Druckes und der gegenseitigen Druckunterschiede in Niveauflächen . . . . .                                     | 78    |
| 67. Umzeichnen von topographischen Karten der Hauptisobarenflächen zu Isobarenkarten in Hauptniveaus . . . . .                          | 79    |
| 68. Konstruktion von Karten für niedrige Niveaus nach Beobachtungen an der Erdoberfläche . . . . .                                      | 80    |
| 69. Praktische Regeln für das Zeichnen eines zusammenhängenden Systems von Karten zur Darstellung des Druck- und Massenfeldes . . . . . | 81    |
| 70. Bemerkungen über die schnellste Erledigung der für den täglichen Wetterdienst notwendigen Arbeiten . . . . .                        | 84    |
| 71. Beispiel: Druck- und Massenfeld über Europa am 25. Juli 1907 . . . . .  | 85    |
| 72. Einheitsröhren . . . . .  | 95    |
| 73. Beziehung zwischen Schnitten und Karten . . . . .   | 96    |
| 74. Vollständige Darstellung der Felder der bewegenden Kräfte und der bewegten Massen in der Atmosphäre . . . . .                       | 97    |
| <b>Achstes Kapitel. Praktische Lösung der hydrostatischen Aufgabe für die See.</b>  |       |
| 75. Normale Gleichgewichtsbeziehung und geringe Abweichungen davon . . . . .  | 99    |
| 76. Graphische Darstellung einer hydrographischen Beobachtungsserie . . . . .   | 100   |
| 77. Berechnung der Anomalien des spezifischen Volumens und der Dichte . . . . .   | 101   |
| 78. Die Berechnung der dynamischen Tiefe gegebener Drucke und der Drucke in gegebenen dynamischen Tiefen . . . . .                      | 103   |
| 79. Graphische Darstellung . . . . .  | 110   |
| <b>Neuntes Kapitel. Synoptische Darstellung der Felder von Druck und Masse in der See.</b>  |       |
| 80. Angenähertes Gleichgewicht . . . . .  | 113   |
| 81. Topographie der Isobarenflächen . . . . .   | 113   |
| 82. Druckverteilung längs einer Niveaufläche . . . . .  | 114   |
| 83. Umwandlung der topographischen Karten in isobarische . . . . .  | 115   |
| 84. Vertikalschnitte . . . . .  | 120   |
| 85. Beispiel: Nordeuropäische Gewässer, Mai 1904 . . . . .  | 121   |
| 86. Bemerkung über die Einheitsröhren . . . . .   | 125   |
| <b>Hydrographische Tabellen</b> . . . . .   | 1—36  |
| <b>Meteorologische Tabellen</b> . . . . .   | 1—30  |
| <b>Anhang zu den meteorologischen und hydrographischen Tabellen</b> . . . . .   | 1—22  |