

W E G E N E R  
THERMODYNAMIK  
DER ATMOSPHERE

ZWEITE AUFLAGE



L E I P Z I G

---

JOHANN AMBROSIOUS BARTH

*Fritz Möller.*

# THERMODYNAMIK DER ATMOSPHÄRE

VON

**DR. ALFRED WEGENER**

PROFESSOR DER METEOROLOGIE AN DER UNIVERSITÄT GRAZ

ZWEITE, UNVERÄNDERTE AUFLAGE

MIT 143 ABBILDUNGEN IM TEXT  
UND AUF 17 TAFELN



1

9

2

4

---

---

LEIPZIG . VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH

82/2226

## Inhalt.

	Seite
<b>I. Einleitung.</b>	
1. Kapitel. Die kosmische Stellung der Erdatmosphäre . . . . .	1—6
Einteilung der Planeten 1. — Albedo und Wolkenbedeckung 3.	
2. Kapitel. Der Querschnitt der Atmosphäre . . . . .	6—23
Hauptschichten der Atmosphäre 6. — Polarlichter 8. — Sternschnuppen und Meteore 11. — Dämmerungsercheinungen 15. — Zodiakallicht 17. — Die leuchtenden Nachtwolken 18. — Meßbereich der aerologischen Forschung 22.	
3. Kapitel. Die Zusammensetzung der Luft am Erdboden . . . . .	23—29
Die Volumprocente der Einzelgase 23. — Die Rolle der Kohlensäure 24. — Die leichten Gase 27.	
<b>II. Allgemeine Thermodynamik der idealen Gase.</b>	
4. Kapitel. Die Gesetze der idealen Gase . . . . .	30—35
Die Grundanschauung der kinetischen Gastheorie 30. — Das Boyle-Mariottesche Gesetz 31. — Das Gay-Lussacsche Gesetz 31. — Die allgemeine Zustandsgleichung 32. — Die Gaskonstante 34. — Der Daltonsche Satz 34.	
5. Kapitel. Die Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe . . . . .	35—42
Die Tatsache der Druckabnahme mit der Höhe 35. — Die barometrische Höhenformel 37. — Höhe der homogenen Atmosphäre 38. — Höhenformel der Praxis 39. — Höhentafeln 40. — Vertikaler Gradient 42.	
6. Kapitel. Die Zusammensetzung der Luft in großen Höhen . . . . .	43—56
Geschichtliches 43. — Das Daltonsche Gesetz 44. — Berechnung der Zusammensetzung 45. — Akustische Zeugnisse 48. — Das Spektrum der Sternschnuppen 51. — Das Polarlichtspektrum 52.	

### III. Allgemeine Thermodynamik der realen Gase.

- |  | Seite |
|--|-------|
| 7. Kapitel. Verflüssigung bei realen Gasen . . .   | 57—75 |
| Sonderstellung des Wasserdampfes 57. — Graphische Darstellungen 58. — Isothermen 61. — Isobaren 63. — Die Formel von van der Waals 66. — Die Formel von Clausius und die Konstanten für Wasserdampf 68. — Gleichgewichtsdampfdruck über kleinen Tropfen 69. — Kerne der Kondensation 71. — Kondensation an Ionen 73. |       |
| 8. Kapitel. Die feste Phase des Wassers . . . . .  | 75—98 |
| Die Phasen des Wassers 75. — Unterkühlung 79. — Tammanns fester Körper 81. — Polymorphe Umwandlungen des Eises 83. — Kristallskelette 85. — Sphärokrystalle 90. — Kristallgröße und Dampfdruck 91. — Kerne der Kristallbildung 94.   |       |

### IV. Spezielle Thermodynamik der adiabatischen Prozesse.

- |   |         |
|---|---------|
| 9. Kapitel. Definitionen und Hilfssätze aus der Wärmetheorie . . . . .  | 99—104  |
| Spezifische Wärme 99. — Das mechanische Wärmeäquivalent 100. — Der erste Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie 101. — Energie und Entropie 102.   |         |
| 10. Kapitel. Adiabatische Zustandsänderungen der idealen Gase . . . . .   | 104—108 |
| Adiabatische Druckänderung 104. — Die Poissonsche Gleichung 106. — Die adiabatische Höhengleichung 106.   |         |
| 11. Kapitel. Die Gleichgewichtsbedingungen der Atmosphäre . . . . .   | 108—114 |
| Das konvektive Gleichgewicht 108. — Die Gleichgewichtsbedingungen 109. — Die potentielle Temperatur 111. — Grenze des labilen Gleichgewichts 111. — Gleichgewichtsbedingungen für eine Wasserstoffatmosphäre 113. |         |
| 12. Kapitel. Adiabatische Zustandsänderungen der Luft bei Kondensation . . . . .  | 114—125 |
| Kondensationswärme 114. — Die Kondensationsadiabate 116. — Kondensationshöhe 120. — Die Kondensationstheorie des Föhns 122. — Neuere Anschauungen über den Föhn 123.  |         |
| 13. Kapitel. Die mittlere Temperaturverteilung in der Vertikalen . . . . .  | 125—137 |
| Form der mittleren Zustandskurve über Europa 125. — Abhängigkeit der Zustandskurve von der geographischen Breite 129. — Vergleich mit der Theorie des konvektiven Gleichgewichts 132. — Bergbeobachtungen 135.    |         |

	Seite
14. Kapitel. Die Inversionen . . . . .	137—185
Erscheinungsform 137. — Das Gleichgewicht des Wasserdampfes an den Schichtgrenzen 146. — Minimalinversion 150. — Luftwogen 151. — Hinderniswogen 165. — Die Verteilung der Inversionen und die Wolkenetagen 168. — Entstehung der Inversionen 171. — Land- und Seewind 173. — Temperaturstufen 174. — Föhninversion 175. — Neigung der Gleitflächen 178. — Antizyklonale Erdbodeninversionen 181.	
15. Kapitel. Die Stratosphäre . . . . .	185—198
Erscheinungsform 185. — Höhenlage 188. — Feuchtigkeitsverhältnisse 190. — Windverhältnisse 192. — Form der Zustandskurve bei verschiedener Höhenlage der oberen Inversion 194. — Theorie des Strahlungsgleichgewichts 196.	

#### V. Physik der Wolken.

16. Kapitel. Allgemeine Morphologie der Wolken .	199—240
Die Ursache der Kondensation 199. — Die internationale Wolkenklassifikation 200. — Die Stratusform und die Cumulusform 203. — Kombinationen von Cumulus und Stratus 207. — Gewitterwolken 209. — Gewitterkragen und Gewitterböe 213. — Tromben 220. — Fallstreifen 233.	
17. Kapitel. Spezielle Struktur der Wasserwolken .	241—270
Natur der Kondensationskerne 241. — Farben des Dunstes 248. — Der Vorgang der Kondensation 251. — Größe der Wolkenelemente 252. — Fallgeschwindigkeit der Tröpfchen 255. — Vereinigung von Regentropfen 261. — Wassergehalt der Wolken und Anzahl der Wolkenelemente 262. — Optische Erscheinungen in Wassertöpfchen 263.	
18. Kapitel. Spezielle Struktur der Eiswolken . . .	271—324
Die relative Feuchtigkeit 271. — Die äquivalente Feuchtigkeit 272. — System der Kondensationsformen 273. — Kristallwolken 275. — Die Kappen über Cumulusköpfen 277. — Schnee 282. — Graupeln 288. — Cirruswolken 291. — Rauhreif und Rauhrost 292. — Glatt-eis 296. — Hagel 298. — Optische Erscheinungen in Eiswolken 314.	