

FELIX M. EXNER

DYNAMISCHE
METEOROLOGIE

ZWEITE AUFLAGE

INSTITUT
FÜR METEOROLOGIE U. KLIMATOLOGIE
DER TECHN. HOCHSCHULE
HANNOVER · HERRENHAUSER STR. 2

Jahresbericht 1925.

28/795

DYNAMISCHE METEOROLOGIE

VON

FELIX M. EXNER

O. Ö. PROFESSOR DER PHYSIK DER ERDE AN DER UNIVERSITÄT WIEN,
DIREKTOR DER ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK

ZWEITE, STARK ERWEITERTE AUFLAGE

MIT 104 FIGUREN IM TEXT

WIEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1925

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung.	
1. Dynamische Meteorologie	1
2. Die Atmosphäre als Schauplatz der meteorologischen Erscheinungen	2
3. Verteilung der Schwere auf der Erde	3
4. Niveauflächen der Schwerkraft	5
Erstes Kapitel. Die Gasgesetze.	
5. Maße und Einheiten	7
6. Gasgesetze für trockene atmosphärische Luft	8
7. Gasgesetz für ungesättigt-feuchte Luft und Ausdrücke für die Feuchtigkeit	9
8. Gleichung für die zugeführte Wärme bei trockener Luft	11
9. Adiabatische Zustandsänderungen feuchter Luft	13
10. Pseudoadiabatische Zustandsänderungen	15
11. Die relative Feuchtigkeit bei adiabatischen Zustandsänderungen	17
Zweites Kapitel. Allgemeine dynamische und hydrodynamische Gleichungen.	
12. Bewegungsgleichungen eines Punktes im rotierenden Koordinatensystem der Erde	19
13. Die Erhaltung des Rotationsmomentes	22
14. Bewegung eines Massenpunktes auf der Erdoberfläche	25
15. Ablenkende Kraft der Erdrotation bei horizontaler Bewegung	28
16. Die vertikale Beschleunigung des bewegten Massenpunktes	30
17. Hydrodynamische Bewegungsgleichungen im festen und im rotierenden Koordinatensystem	31
18. Die Kontinuitätsgleichung	33
Drittes Kapitel. Statik der Atmosphäre.	
19. Differentialgleichung der Statik, lineare Temperaturabnahme bei Wärmezufuhr	35
20. Mitteltemperatur einer Luftsäule	38
21. Barometrische Höhenformel	41
22. Flächen gleichen Druckes	42
23. Beziehung des Luftdrucks in der Höhe und am Boden zur Mitteltemperatur einer Luftsäule	43
Viertes Kapitel. Vertikale Temperaturverteilung im Ruhezustand.	
24. Einfluß der Wärmeleitung, Wärmestrahlung und Ausdehnung (Kompression)	46
25. Statisches Gleichgewicht, Auftrieb, Stabilität	47
26. Einfluß der vertikalen Bewegung auf die vertikale Temperaturverteilung	53
27. Wärmeleitungsgleichgewicht	60
28. Strahlungsgleichgewicht	62

Fünftes Kapitel. Kinematik.	Seite
29. Stromlinien und Stromröhren; stationärer Zustand	67
30. Stromlinien in der Vertikalebene	73
31. Bestimmung zeitlicher Druckänderung und vertikaler Bewegung aus der Kontinuitätsgleichung	75
32. Niederschlagsbildung bei vertikaler Bewegung	78
33. Absteigende Luftströme. Föhn	82
34. Temperatur in Stromröhren mit veränderlichem Horizontal-Querschnitt	85
Sechstes Kapitel. Allgemeine Dynamik der Luftströmungen.	
35. Prinzip der geometrisch ähnlichen Bewegungen nach Helmholtz	92
36. Horizontale Strömung ohne Reibung	95
37. Zwei Integrale der Bewegungsgleichungen für horizontale Luftströmungen ohne Reibung	101
38. Reibung der Luft an der Erdoberfläche	108
39. Innere Reibung der Luft	117
40. Austausch und Turbulenz	124
41. Ausfüllende, stationäre und gegen den Gradienten gerichtete Bewegungen	129
42. Das Zirkulationsprinzip	133
43. Vertikaler Druckgradient und vertikale Bewegung	134
44. Wärmeaustausch zwischen Erde und bewegter Luft	140
Siebentes Kapitel. Energie der Luftbewegungen.	
45. Vorgänge mit Wärmeaustausch und ohne solchen; Richtung derselben	144
46. Gleichung der lebendigen Kraft	146
47. Potentielle Energie der horizontalen Druckverteilung	152
48. Energiegleichung der abgeschlossenen Luftmasse	156
49. Beispiele für vertikale Umlagerungen der Luftmassen nach Margules	159
50. Bedeutung der Kondensationswärme für die lebendige Kraft	165
51. Wärmezufuhr als Energiequelle stationärer Bewegungen	167
52. Zirkulation und Wirbelbildung; Energieleistung derselben	172
53. Temperaturverteilung in Zirkulationen mit Wärmeumsatz	180
54. Energieverbrauch in der Atmosphäre durch virtuelle innere Reibung (Austausch)	183
Achstes Kapitel. Stationäre Strömungen in der Atmosphäre.	
55. Stationäre Bewegungen	187
56. Horizontales Temperaturgefälle bei stationärer Bewegung	189
57. Stabile Diskontinuitätsflächen in der Atmosphäre	192
58. Fortsetzung; Stationäre Kälte- und Wärmegebiete	197
59. Stationäre Zirkulationen der Luft um die Erde	203
Neuntes Kapitel. Allgemeiner Kreislauf der Atmosphäre.	
60. Übersicht über die vorhandenen Bewegungen	211
61. Qualitative Erklärung des großen Kreislaufes	213
62. Verteilung von Temperatur, Druck und Windstärke nach den Beobachtungen	225
63. Verteilung von potentieller Temperatur und Rotationsmoment	232
64. Wärmetransport von niedrigen in höhere Breiten	236
65. Einfluß von Land und Meer auf den allgemeinen Kreislauf	240
66. Länger andauernde Anomalien der Zirkulation	242
67. Ältere Theorien über den Kreislauf der Atmosphäre	249

Zehntes Kapitel. Dynamik zyklonaler Bewegungen.	Seite
68. Bildung und Wachstum einfacher Wirbel in Flüssigkeiten	251
69. Rotationsbewegung bei symmetrischer Temperaturverteilung	256
70. Lösungen von Oberbeck, Ferrel und Ryd	263
71. Windbahnen und Druckverteilung bei bewegten Zyklonen	265
Elfte Kapitel. Unperiodische Veränderungen an einem Orte der Atmosphäre.	
72. Die Massenverteilung in einer Luftsäule	275
73. Das Zustandekommen von Luftdruckgradienten; Luftversetzung	282
74. Unmittelbare Ursachen von Temperatur- und Druckveränderungen	286
75. Druck- und Temperaturveränderung durch Advektion	291
76. Differenzialgleichung des Druckes bei adiabatischer Horizontalbewegung	298
77. Ergebnisse der Statistik über die Beziehungen der Veränderlichen in der Atmosphäre zueinander	301
Zwölftes Kapitel. Unperiodische Veränderungen in synoptischer Darstellung.	
78. Luftkörper und Gleitflächen	309
79. Vorstoß und Rückzug von Luftkörpern	311
80. Kälteeinbrüche und Gewitterböen	314
81. Beobachtungen von Kältewellen	319
82. Wärmewellen	324
83. Bewegungsgleichung des Kälteschwalles	327
84. Örtlichkeit von Kälteeinbrüchen	332
85. Bildung von Zyklonen	337
86. Niedrige Depressionen und Antizyklonen	344
87. Bjerknæs' Polarfront	352
88. Die Entstehung hoher Depressionen und Antizyklonen	355
89. Steig- und Fallgebiete des Druckes	360
90. Schema der Konstitution hoher Depressionen und Antizyklonen	363
91. Veränderungen der synoptischen Wetterkarten	375
Dreizehntes Kapitel. Periodische Veränderungen in der Atmosphäre.	
92. Periodische Veränderungen, hervorgerufen durch die Verteilung von Land und Meer	383
93. Gravitationswellen an der Grenze ungleich dichter Medien	389
94. Tägliche Periode von Wind und Luftdruck	397
95. Tägliche Periode von Luftdruck und Temperatur	401
96. Freie elastische Schwingungen der Atmosphäre	410
Register	416