H. MOHN

METEOROLOGIE

VIERTE AUFLAGE

b. 966

A. Hann

GRUNDZÜGE

DER

METEOROLOGIE.

DIE LEHRE

VON

WIND UND WETTER

NACH DEN NEUESTEN FORSCHUNGEN

GEMEINFASSLICH DARGESTELLT

VON

H. MOHN,

PROFESSOR DER METEOROLOGIE AN DER UNIVERSITÄT ZU CHRISTIANIA, DIRECTOR DES NORWEGISCHEN METEOROLOGISCHEN INSTITUTS.

DEUTSCHE ORIGINAL-AUSGABE.

VIERTE VERBESSERTE AUFLAGE.

Mit 23 Karten und 36 Holzschnitten.

BERLIN,
VERLAG VON DIETRICH REIMER.
1887.

Vorwort zur ersten Auflage.

Bei der Ausarbeitung dieses Buches, welches ursprünglich vor zwei Jahren in norwegischer Sprache, auf Veranlassung der Gesellschaft zur Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse und Beförderung der Volksbildung, herausgegeben wurde, war es meine Absicht, die wichtigsten Resultate der meteorologischen Forschung, wie dieselben zur Zeit vorliegen, in allgemein verständlicher Weise darzustellen. Der klimatologische Teil, der wesentlich die 5 ersten Kapitel umfafst, ist vorzugsweise als eine notwendige Einleitung zum Verständnis der späteren Kapitel, welche die Lehre vom Wetter behandeln, anzusehen, und weniger als eine selbständige Klimatologie. Eine solche würde, auch wenn sie sich allein auf Norwegen oder die nordeuropäischen Länder beschränkte, eine Ausführlichkeit beanspruchen, welche die Rücksicht auf die hier beabsichtigte Darstellung der Lehre vom Wetter ihr in diesem Buche nicht einzuräumen erlaubte. Neben den eigentlichen Resultaten habe ich zugleich die Methoden, durch welche dieselben gefunden werden, darzustellen gesucht. Die Einrichtung der Instrumente, ihre Aufstellung und ihr Gebrauch sind in derselben Weise und Ausführlichkeit beschrieben worden, wie dies in den Anleitungen der Fall ist, welche vom norwegischen meteorologischen Institut für die Ausführungen von meteorologischen Beobachtungen auf seinen Stationen gegeben werden. Aufserdem habe ich eine Anzahl von Tabellen für die Berechnung der Beobachtungen beigefügt. Dadurch hoffe ich den Leser in den Stand gesetzt zu haben,

selbst zuverlässige meteorologische Beobachtungen anstellen und dieselben ausdeuten und verwerten zu können. Praktische Regeln für die Vorherbestimmung des Wetters habe ich nicht aufgestellt, teils weil es nicht im Plane dieses Buches lag, teils weil solche Regeln doch wesentlich nur eine Umschreibung dessen vorstellen würden, was über die dabei wirksamen Kräfte und ihre Gesetze bereits in unserer Darstellung ausgesprochen ist. Auf die örtlichen Verhältnisse, welche beim Wetter so grofse Bedeutung haben, könnte aufserdem bei derartigen allgemeinen Regeln keine Rücksicht genommen werden. Es wird daher dem Leser selbst überlassen bleiben müssen, die hier gegebene Lehre von den Zuständen und den Bewegungen der Atmosphäre auf den einzelnen Fall anzuwenden, um mit Berücksichtigung der lokalen Witterungsverhältnisse, auf Grund der gemachten Beobachtungen, sich sein Urteil über das bevorstehende Wetter zu bilden.

Die geographischen Kenntnisse, welche für das Verständnis meteorologischer Phänomene notwendig sind, habe ich als bekannt vorausgesetzt und deshalb auch keine Namen auf den das Buch begleitenden Karten angebracht. Dadurch haben die Karten, wie dies bei ihrem kleinen Format doppelt wünschenswert war, an Deutlichkeit gewonnen. Die im Buche vorkommenden geographischen Namen wird man mit Leichtigkeit auf einer allgemeinen gewöhnlichen Karte auffinden können, und wo dies nicht der Fall sein sollte, ist die Lage des Ortes im Buche selbst hinreichend genau bezeichnet. Die physikalischen Lehrsätze, auf welchen das Verständnis der atmosphärischen Verhältnisse beruht, habe ich überall, wo es von Wichtigkeit war, näher erläutert. Die optischen Phänomene der Atmosphäre sind insoweit, als sie meteorologisches Interesse haben, besprochen worden; auf eine vollständige Erklärung derselben konnte hier indessen nicht eingegangen werden, da eine solche mehr der Optik, und teilweise wenigstens gerade den höheren Teilen dieser Wissenschaft, als der Meteorologie angehört.

Die Karten der isothermischen und isobarischen Linien sind nach Dove und Buchan mit Benutzung des später hinzugekommenen Materials konstruiert worden, die Karten über den Druck der Wasserdämpfe sind neu entworfen. Dasselbe gilt in betreff des nördlichen Europa's für die Karten über die Temperatur der Meeresoberfläche. Für diese deutsche Ausgabe sind übrigens alle Karten und Figuren aufs neue umgearbeitet. Alle die Materialien aufzuführen, welche ich für die Karten benutzt habe, würde kaum in anderer Weise geschehen können als dadurch, dafs ich ein Verzeichnis gäbe über den Inhalt der Bibliothek des norwegischen meteorologischen Instituts, welche ihre Vollständigkeit zumeist dem Wohlwollen meiner Kollegen im Auslande verdankt. Ein besonderes Verdienst um die Vollständigkeit und Genauigkeit der Karten haben indessen die klimatologischen Mitteilungen in der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, sowie die genauen und umfassenden Publikationen des Meteorological Office in London, der schottischen meteorologischen Gesellschaft, des niederländischen meteorologischen Instituts, sowie die Jahrbücher und Bulletins der übrigen meteorologischen Centralanstalten.

Die Leser, welche die Darstellung älterer meteorologischer Lehrbücher kennen, werden Verschiedenes finden, was in diesem Buche anders dargestellt ist, als bisher. Wo derartige Abweichungen von der älteren Auffassungsweise sich ergeben, möchte ich dem Leser empfehlen, lieber die Gründe der entgegengesetzten Anschauungen zu prüfen und danach zwischen beiden zu wählen, als den Versuch zu machen, eine Übereinstimmung zuwege zu bringen, die doch nicht bestehen kann.

Bei der Ausarbeitung dieses Buches ist es mein beständiges Bestreben gewesen, die sicheren Schlüsse und die losen Vermutungen durch eine scharfe Grenzlinie von einander zu scheiden, um den Leser nicht in das unfruchtbare Feld willkürlicher Hypothesen hinüberzuleiten. Dadurch hat die Darstellung

freilich an manchen Punkten ein abgebrochenes Gepräge erhalten, allein ich bin der Meinung, dafs sowohl der Leser als die Wissenschaft am besten dabei fahren werden, wenn man einen Unterschied macht zwischen dem, was man weifs, und dem, was man nicht weifs.

Christiania, August 1874.

H. Mohn.

Vorwort zur vierten Auflage.

Bei Herausgabe dieser vierten Auflage meiner Grundzüge der Meteorologie habe ich die mir vom Verleger gebotene Gelegenheit, das Buch einer vollständigen Durchsicht zu unterwerfen, gern benutzt, und es hat dies zu mehrfachen Verbesserungen der im Jahre 1883 erschienenen dritten Auflage Anlafs gegeben. An vielen Stellen sind kleine Veränderungen und Zusätze im Texte vorgenommen. Die Isothermen-, Isobaren- und Wind-Karten sind nach den Resultaten der neuesten Untersuchungen korrigiert. Einige Figuren sind neu gezeichnet. Die Anordnung der einzelnen Paragraphen, sowie auch diejenige der Figuren und Karten ist unverändert die alte geblieben. Tab. V letzte Hälfte ist neu.

Christiania, December 1886.

H. Mohn.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Erstes Kapitel. Die Wärme der Luft, des Meeres und der Erde 6

Das Thermometer 6

Die Wärmewirkung der Sonne 14

Die Wärmestrahlung der Erde 17

Die Temperatur der Luft 20

Die Aufstellung des Thermometers 20

Die tägliche Periode der Lufttemperatur 22

Die Mitteltemperatur 28

Die jährliche Periode der Lufttemperatur 35

Abnahme der Lufttemperatur in der Höhe 41

Die Verteilung der Lufttemperatur über die Erdoberfläche . . . 45

Thermische Anomalie 55

Die Temperatur des Meeres 58

Die Verteilung der Temperatur über die Meeresoberfläche . . . 60

Die Temperatur des Meeres in der Tiefe 66

Die Temperatur der Erde 76

Zweites Kapitel. Die Wasserdämpfe in der Luft 79

Verdunstung 80

Absolute und relative Feuchtigkeit 86

Feuchtigkeitsmesser 89

Daniells Hygrometer 90

Das Psychrometer 91

Das Haarhygrometer 99

Die tägliche Periode im Druck des Wasserdampfes 99

Die jährliche Periode im Druck des Wasserdampfes 102

Das Verhalten des Wasserdampfes in der Höhe 103

Die Verteilung der Wasserdämpfe auf der Erde 104

Die tägliche Periode der relativen Feuchtigkeit 105

Die jährliche Periode der relativen Feuchtigkeit 106

Die relative Feuchtigkeit in verschiedenen Höhen 107

Drittes Kapitel. Der Druck der Luft 109

Das Barometer 110

Kapselbarometer 115

Seite
Heberbarometer 117
Seebarometer 120
Aneroidbarometer 121
Das Abnehmen des Luftdruckes mit der Höhe 123
Reduktion der Barometerhöhe auf den Meeresspiegel 125
Reduktion für die Schwere 126
Tägliche Periode des Luftdruckes 127
Jährliche Periode des Luftdruckes 135
Verteilung des Luftdruckes über die Erde 136
Viertes Kapitel. Die Bewegung der Luft und des Meeres. Wind- und Meeresströme 142
Richtung des Windes 142
Geschwindigkeit des Windes 144
Druck des Windes 147
Stärke des Windes 147
Häufigkeit der Winde 152
Verteilung der Winde auf der Erde 155
Luftdruck und Windrichtung 159
Richtung des Windes in den oberen Luftschichten 165
Tägliche Periode des Windes. Land- und Seebrise 167
Meeresströme 169
Windverhältnisse und Segelrouten 173
Fünftes Kapitel. Niederschlag 176
Tau 177
Nachtfrost 178
Nebel 179
Aufsteigende und niedersteigende Luftströme. Wolkenbildung . . 181
Föhn 186
Gestalt der Wolken 187
Größe der Bewölkung 189
Regen und Schnee 191
Regenmesser 191
Verteilung der Regenmenge auf der Erde 195
Schneegrenze 203
Gletscher 203
Eisberge 204
Regenarme und regenlose Gebiete 205
Hagel 205
Sechstes Kapitel. Das Wetter 206
Windrosen für die Lufttemperatur 208
Windrosen für den Dunstdruck 210
Windrosen für die relative Feuchtigkeit 211
Windrosen für die Bewölkung 212
Windrosen für die Häufigkeit des Niederschlages 213

Seite
Windrosen für den Luftdruck 214
Windrosen für die Barometerveränderungen 215
Wechselwirkung der meteorologischen Elemente 216
Ursachen für das Fallen und Steigen des Barometers 219
Wetterkarten von Europa 221
Der barometrische Gradient 223
Die Windrichtung 224
Wirbel. Wirbelcentrum 225
Stärke des Windes 226
Das Windgesetz 226
Cyklonische und anticyklonische Luftbewegung 232
Hoher Luftdruck mit Winterkälte 234
Hoher Luftdruck mit Sommerhitze 237
Die barometrischen Minima 239
Veränderung des Wetters 241
Fortrücken der barometrischen Minima 246
Veränderung des Luftdrucks im barometrischen Minimum . . . 248
Drehung des Windes beim Übergang des Wirbels 250
Veränderung des Luftdrucks beim Übergang des Wirbels . . . 255
Veränderung der Temperatur beim Übergang des Wirbels . . . 260
Veränderung des Dunstdrucks beim Übergang des Wirbels . . . 260
Veränderung in Bewölkung und Niederschlag 261
Witterungswechsel beim Übergang von einem Wirbel zum andern 262
Der Wirbel ist keine rotierende Luftmasse 263
Erklärung der Fortbewegung des Wirbels 265
Der aufsteigende Luftstrom im Wirbel 271
Das Fortschreiten des Witterungsumschlages 272
Allgemeine Verhältnisse bei den Wirbeln 272
Teilminima 278
Die barometrischen Maxima und ihre Bewegung 278
Bewegung und Veränderung der barometrischen Minima 279
Die Wirbel im atlantischen Meere 283
Veränderungen des Wetters in Amerika 284
Bahnen der Wirbelcentra. Dove's Drehungsgesetz 285
Häufigkeit der Wirbel 286
Der hohe Luftdruck der Wendekreise 287
Siebentes Kapitel. Stürme 289
Wirbelstürme oder Cyklone 290
Stürme der gemäfsigten und kalten Zonen 291
Stürme des nordatlantischen Meeres 293
Häufigkeit der Stürme und ihre jährliche Periode 294
Westindische Stürme 295
Beschreibung der tropischen Stürme 297
Häufigkeit der tropischen Stürme 303

Seite
Der Barbados-Orkan vom 10. August 1831 305
Vergleichung zwischen den tropischen und europäischen Stürmen 308
Die mechanische Arbeit eines Orkans 311
Tornados 314
Windhosen 317
Achtes Kapitel. Elektrische und optische Erscheinungen in der Atmosphäre 320
Luftelektricität 320
Gewitter 321
Blitz 323
Blitzableiter 323
Donner 325
Häufigkeit der Gewitter 325
Wanderung der Gewitter 327
Witterungsverhältnisse während der Gewitter 328
Nordlicht 330
Luftspiegelung 336
Abend- und Morgenröte 337
Farbe des Himmels 337
Dämmerung 338
Regenbogen 338
Ringe um Sonne und Mond 339
Neuntes Kapitel. Praktische Meteorologie. Klimatologie. Vorausbestimmung des Wetters 340
Klimatologie 340
Tropisches Klima 342
Gemäfsigtes und kaltes Klima 343
Seeklima 343
Kontinentalklima 343
Einflufs der Meeresströme 344
Thermische Anomalie 344
Praktische Meteorologie 346
Sturmwarnungen 347
Witterungszeichen 351
Tabellen 353

Einleitung.

1. **Meteorologie** heifst die Wissenschaft, welche sich mit dem Luftkreis oder der Atmosphäre beschäftigt. Sie umfafst die Lehre von den verschiedenen Zuständen des Luftkreises und den Veränderungen, welchen dieselben unterworfen sind. Ihre Aufgabe besteht darin, die Ursachen dieser Zustände und Veränderungen zu erforschen und die so erworbene Einsicht in ihren gesetzmäfsigen Zusammenhang zur Vorausbestimmung des Wetters anzuwenden.

2. Die Atmosphäre, welche die Erde auf allen Seiten umgiebt, besteht vorwiegend aus atmosphärischer Luft, einer Mischung zweier verschiedener Gasarten, die Sauerstoff und Stickstoff genannt werden. Der interessanteste dieser beiden Bestandteile ist der Sauerstoff, der als Träger der Atmung und anderer Verbrennungsprocesse eine durchgreifende Rolle bei der Erhaltung des organischen Lebens auf der Erde spielt. Hundert Raumteile Luft enthalten 21 Teile Sauerstoff und 79 Teile Stickstoff. Dies Mischungsverhältnis besteht unveränderlich in allen Zonen und auf allen verschiedenen Höhen der Erde, welche von Menschen erforscht sind. In meteorologischer Beziehung braucht man jedoch auf diese Zusammensetzung der Luft keine Rücksicht zu nehmen, sondern darf diesen Hauptbestandteil der Atmosphäre unbedenklich als selbständigen Stoff betrachten.

Tab. VI.

Reduktionstafel für die Regenhöhe.

Millimeter.	Engl. Zoll.	Franz. Linien.	Millimeter.	Engl. Zoll.	Franz. Linien.
1	0.04	0.44	100	3.94	44.33
2	0.08	0.89	200	7.87	88.66
3	0.12	1.33	300	11.81	132.99
4	0.16	1.77	400	15.75	177.32
5	0.20	2.22	500	19.69	221.65
6	0.24	2.66	600	23.62	265.98
7	0.28	3.10	700	27.56	310.31
8	0.31	3.55	800	31.50	354.64
9	0.35	3.99	900	35.43	398.97
10	0.39	4.43	1000	39.37	443.30
20	0.79	8.87	2000	78.74	886.59
30	1.18	13.30	3000	118.11	1329.89
40	1.57	17.73	4000	157.48	1773.18
50	1.97	22.16	5000	196.85	2216.48
60	2.36	26.60	6000	236.22	2659.78
70	2.76	31.03	7000	275.60	3103.07
80	3.15	35.46	8000	314.97	3546.37
90	3.54	39.90	9000	354.34	3989.66
100	3.94	44.33	10000	393.71	4432.96

Druck von W. Pormetter in Berlin.