
Inhaltsverzeichnis

Teil I · Einige Grundlagen	1
1 Erster Blick in die Atmosphäre	3
2 Die Skalendenweise	9
3 Die Teilgebiete der Meteorologie	15
4 Größen, Zahlenwerte, Einheiten	17
Teil II · Die meteorologischen Elemente	21
5 Der Luftdruck	23
5.1 Zusammensetzung der Luft	23
5.2 Die allgemeine Gasgleichung	25
5.3 Das Daltonsche Gesetz	25
5.4 Die barometrische Höhenformel	26
5.5 Die Druckmessung	28
5.6 Die Luftdruck-Verteilung an der Erdoberfläche	30
6 Die Windgeschwindigkeit	33
6.1 Definition	33
6.2 Messung und Registrierung des Windes	34
6.3 Änderung von Größen mit den Feldkoordinaten	37
6.4 Der Transport einer spezifischen Eigenschaft	40
6.5 Die Begriffe Haushalt und Advektion	43
7 Die Temperatur	45
7.1 Erste thermodynamische Begriffe	45
7.2 Die Hauptsätze der Thermodynamik	47
7.3 Thermodynamische Potentiale und spezifische Wärme	51
7.4 Die Definition der Temperatur und ihrer Maßskalen	54
7.5 Die Temperaturänderung eines Luftteilchens bei Vertikalbewegungen	55
7.6 Haushalt und Flussdichten „fühlbare Wärme“	58
7.7 Die Temperaturmessung	60

8	Die Luftfeuchtigkeit	67
8.1	Die verschiedenen Feuchtemaße	67
8.1.1	Der Dampfdruck e	67
8.1.2	Die absolute Feuchte a	74
8.1.3	Die spezifische Feuchte q	74
8.1.4	Das Mischungsverhältnis m	75
8.1.5	Die relative Feuchte f	76
8.1.6	Der Taupunkt τ	76
8.1.7	Die virtuelle Temperatur T_v	76
8.2	Der Wasserdampftransport	77
8.3	Temperatur- und Feuchtefelder nahe am Erdboden	79
8.3.1	Die Energiebilanz an einer Oberfläche	79
8.3.2	Beispiele	80
8.4	Die Feuchtemessung	84
8.4.1	Das Psychrometer	84
8.4.2	Andere Feuchte-Messverfahren	87
8.5	Die Verdunstung	89
9	Die Strahlung	95
9.1	Die Natur der meteorologisch wirksamen Strahlung	95
9.2	Die Strahlungsgesetze	97
9.2.1	Nomenklatur von Strahlungsgrößen	97
9.2.2	Das Plancksche Strahlungsgesetz	98
9.2.3	Das Wiensche Verschiebungsgesetz	101
9.2.4	Das Gesetz von Stefan-Boltzmann	102
9.2.5	Das Kirchhoffsche Gesetz	103
9.3	Solare und terrestrische Strahlung	107
9.4	Phänomenologie der Strahlungsflussdichten	114
9.5	Optische Erscheinungen in der Atmosphäre	128
9.6	Die Strahlungsmessung	132
10	Der Aufbau der Atmosphäre	137
10.1	Der vertikale Aufbau	137
10.1.1	Einteilung nach dem Temperaturverlauf	137
10.1.2	Standard-Atmosphären	144
10.1.3	Zusatzbemerkungen zur vertikalen Struktur der Troposphäre ..	145
10.2	Der horizontale Aufbau	147
	Teil III · Thermodynamik und Wolken	155
11	Änderung meteorologischer Parameter bei adiabatischen Prozessen	157
11.1	Änderung der Feuchte beim trocken-adiabatischen Prozess	157
11.2	Der sättigungs-adiabatische Temperaturgradient	159
12	Temperaturschichtung und Stabilität	165
12.1	Ursachen für Vertikalbewegungen	165
12.2	Stabilitätskriterien	169
12.3	Bemerkungen zur Genauigkeit	171

13	Beispiele zur Thermodynamik	173
13.1	Die Ausbreitung von Rauchfahnen	173
13.2	Entwicklung einer Cumulus-Wolke	175
13.3	Doppelte Kondensationshöhe	176
13.4	Der Föhnprozess	176
13.5	Die gut durchmischte Atmosphärische Grenzschicht unter einer abgehobenen Inversion	178
14	Thermodynamische Diagrammpapiere	181
14.1	Das Stüve-Diagramm	181
14.2	Andere Diagrammpapiere	186
15	Thermodynamische Phänomene	191
15.1	Wolken	191
15.2	Nebel	194
15.3	Niederschlag	200
15.3.1	Allgemeines	200
15.3.2	Hydrometeore	203
	Teil IV · Dynamik der Atmosphäre	207
16	Kinematik	209
16.1	Die Divergenz der Windgeschwindigkeit	209
16.2	Rotation und Zirkulation	213
16.3	Stromlinien und Trajektorien	218
17	Die Bewegungsgleichung	227
17.1	Die Newtonschen Axiome	227
17.2	Die wirksamen Kräfte	227
17.3	Die Navier-Stokes-Gleichung	235
17.4	Skalenanalyse	236
18	Zweidimensionale Windsysteme	241
18.1	Eine einfache zweidimensionale Bewegungs-Gleichung	241
18.2	Der geostrophische Wind	243
18.3	Der Gradientwind	244
18.4	Der zyklotropische Wind	247
18.5	Der Trägheitskreis	249
18.6	Der Einfluss der Reibung	252
	Teil V · Synoptische Meteorologie	259
19	Allgemeines zur Synoptik	261
19.1	Definition, wissenschaftliche und technische Grundlagen, Geschichte	261
19.2	Darstellung der synoptischen Felder	265
19.3	Thermische Verknüpfung von Boden- und Höhen-Wetterkarten ..	272
19.4	Barotrope und barokline Felder	277

20	Die synoptischen Systeme mittlerer Breiten	279
20.1	Phänomene in verschiedenen Skalen	279
20.2	Fronten	288
20.2.1	Begriffe, Skalen, Beobachtungen	288
20.2.2	Die Polarfront-Theorie	292
20.2.3	Übergang zur Feld-Theorie	297
20.2.4	Die Feld-Theorie	299
20.2.5	Fronten in unterschiedlichen Skalen	310
	Teil VI · Klimatologie	313
21	Die Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre (AZA)	315
21.1	Definition der AZA	315
21.2	Grundlagen zum Verständnis der AZA	317
21.2.1	Die differentielle Erwärmung des Systems Erde-Atmosphäre	318
21.2.2	Die Erhaltung des Drehimpulses des Systems Erde-Atmosphäre	320
21.3	Die Flussdichten	325
21.4	Konzeptionelles Bild der Grundzüge der AZA	328
21.5	Die Geschichte des Verständnisses der AZA	331
21.6	Durch die Land-Wasser-Verteilung bedingte Zirkulationssysteme innerhalb der AZA	333
21.6.1	ENSO	334
21.6.2	Monsun-Zirkulationen	337
21.7	Klimavariabilität	340
21.7.1	ENSO (El Niño Southern Oscillation)	341
21.7.2	NAO (Nordatlantische Oszillation)	342
21.7.3	NP (Nord-Pazifik-Index)	343
21.7.4	Indischer SW-Monsun	344
21.7.5	Sahel-Niederschläge	344
21.7.6	Atlantische Hurrikane	346
22	Das bodennahe atmosphärische Klima	347
22.1	Klimatabellen	350
22.2	Klimadiagramme	357
22.3	Klimaatlantent	367
22.4	Klimakarten	367
22.4.1	Die Klimaklassifikation von Köppen und Geiger	370
22.4.2	Charakteristische Energiebilanzen für unterschiedliche Klimatypen	372
22.5	Bodennahe Klimaänderungen	374
22.5.1	Klimavariabilität in Bodennähe	374
22.5.2	Änderung der Lufttemperatur	376
22.5.3	Die Klimageschichte der Erde	376
22.5.4	Das Auftreten der Menschheit in der Klimageschichte der Erde	378

Anhang A · Energie und Leistung im Vergleich	383
Anhang B · Fragen und Übungen	387
Literaturverzeichnis	403
Sachverzeichnis	409